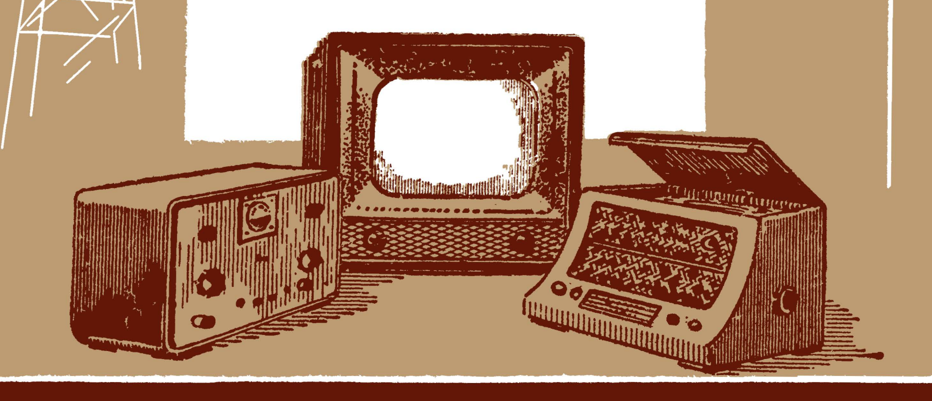
ВСЕСОЮЗНОЕ ДОБРОВОЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО
СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ, АВИАЦИИ и ФЛОТУ



В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

ВЫПУСК

2



В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск
2

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
Москва — 1957

С. Воробьев

СЕТЕВОЙ ПРИЕМНИК 1-V-1

Ниже дается описание конструкции приемника прямого усиления, собранного по схеме 1-V-1. Приемник работает на лампах 6К3, 6Ж8, 6П6С, 6Ц5С и имеет два диапазона: длинноволновый — 2000—730 *м* (150—410 *кгц*) и средневолновый—575—200 *м* (520—1500 *кгц*). В нем предусмотрена возможность включения звукоснимателя для проигрывания грампластинок. Питание приемника осуществляется от сети переменного тока с напряжением 110, 127, 220 *в*.

Потребляемая от сети мощность не более 30—40 *вт*.

Схема

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. Входные цепи приемника состоят из конденсатора переменной емкости C_4, катушек индуктивности L_2 или L_4 и полупеременных конденсаторов C_2 или C_3, служащих для установки начальных границ диапазонов во время налаживания приемника.

На средневолновом диапазоне связь входного контура с антенной — индуктивная (посредством катушки связи L_1), а на длинноволновом — индуктивно-емкостная (при помощи катушки связи L_3 и конденсатора C_1).

В ступени усиления высокой частоты работает лампа типа 6К3 ($Л_1$). Сопротивление R_1, включенное в цепь катода лампы $Л_1$, служит для автоматической подачи отрицательного смещения на управляющую сетку этой лампы. Напряжение на экранную сетку лампы $Л_1$ подается через гасящее сопротивление R_2. Конденсатор C_7 заземляет экранную сетку по высокой частоте. Усилитель высокой частоты связан с детекторным каскадом

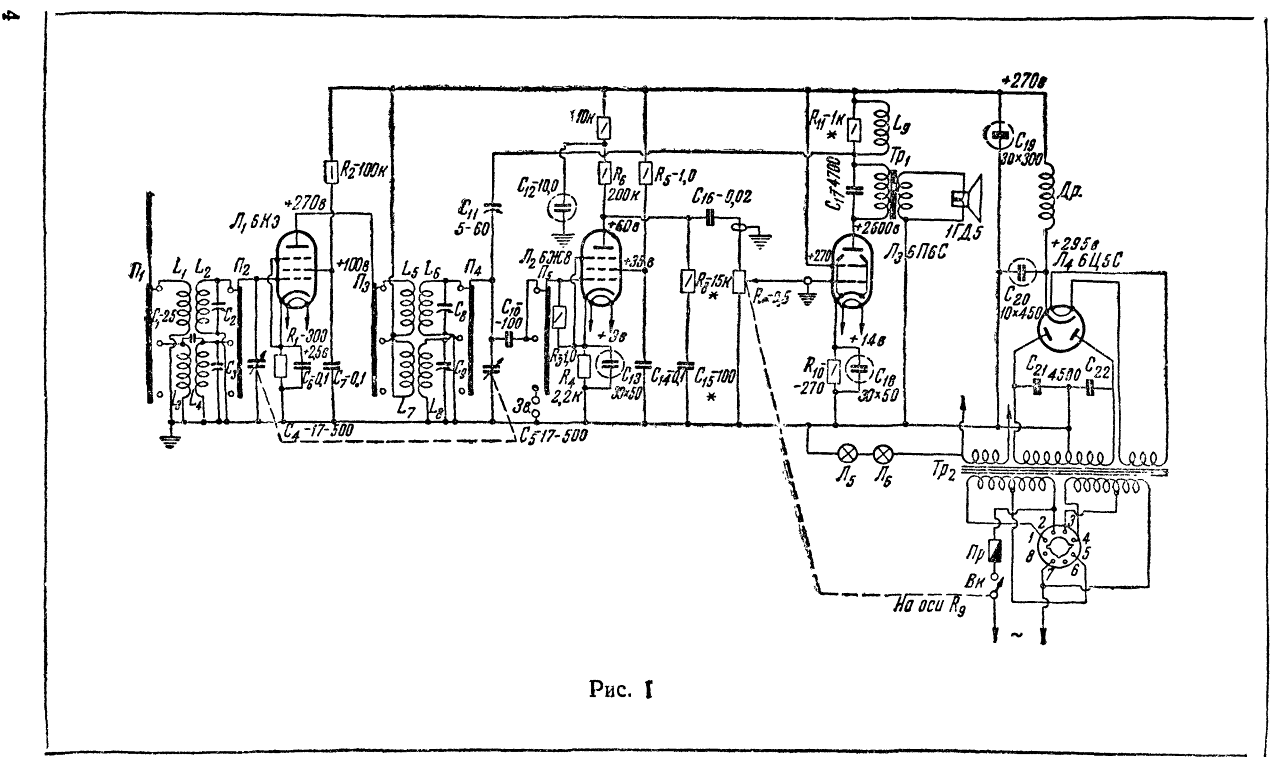

+270в
Др.
+295в
Л4 6Ц5С
1ГД5
Тр1
Тр2
Л3 6П6С
Л5
Л6
Пр
Вк
На оси R9
Л1 6К3
Л2 6Ж8
П1
П2
П3
П4
П5
+100в
+60в
+3в
+14в
+2600в
Зв.
C4-17-500
C5 17-500
C11 5-60
C12-10,0
C16-0,02
R2-100к
R5-1,0
R6 200к
R4 2,2к
R11-1к
C17 4700
C19 30×300
C20 10×450
C21 4500
C22

Рис. I

посредством катушки L_5 или L_7. Настройка детекторного контура (L_6L_8) осуществляется конденсатором переменной емкости C_5.

Полупеременные конденсаторы C_8 и C_9 служат для подстройки соответствующих диапазонов приемника.

Лампа $Л_2$ при работе приемника от звукоснимателя работает в качестве усилителя низкой частоты, при этом с сопротивления R_4, включенного в цепь катода $Л_2$ и шунтированного конденсатором большой емкости C_{13}, на управляющую сетку лампы подается отрицательное смещение. При использовании пьезоэлектрического звукоснимателя его следует зашунтировать сопротивлением в 0,5 *Мом*. При приеме радиостанций лампа $Л_2$ работает в качестве детектора; в этом случае отрицательное смещение на ее управляющую сетку не поступает.

Сопротивление R_5 и конденсатор C_{12} образуют развязывающий фильтр детекторного каскада на низких частотах. С сопротивления R_6—анодной нагрузки лампы—снимается напряжение звуковой частоты, а также часть напряжения, содержащего высокочастотную составляющую. Оба эти напряжения подаются через разделительный конденсатор C_{16} на управляющую сетку выходной лампы.

Высокочастотная составляющая, усиленная лампой $Л_3$, снимается с катушки индуктивности L_9 (шунтированной сопротивлением R_{11}) и подается через полупеременный конденсатор C_{11} на управляющую сетку лампы $Л_2$. Такой способ подачи положительной обратной связи обеспечивает увеличение чувствительности приемника и не создает помех радиоприему (величина обратной связи должна быть такой, чтобы генерация в приемнике не возникала).

Потенциометр R_9 в цепи управляющей сетки оконечной лампы 6П6С ($Л_3$) служит регулятором громкости. Отрицательное напряжение смещения на управляющей сетке лампы $Л_3$ получается в результате падения напряжения на катодном сопротивлении R_{10}, шунтированном электролитическим конденсатором C_{18}.

Питание приемника осуществляется от двухполупериодного выпрямителя на лампе 6Ц5С с П-образным фильтром, состоящим из дросселя *Др* и электролитических конденсаторов C_{19} и C_{20}. Повышающая обмотка силового трансформатора шунтирована конденсаторами

C_{21} и C_{22}, что снижает уровень фона переменного тока при приеме радиостанций.

Детали и монтаж приемника

Катушки. Каркасы катушек склеивают из плотной бумаги в несколько слоев. На каркасах с помощью клея, укрепляют щечки толщиной 1 *мм*, с внешним диаметром 18 *мм*, расстояние между щечками 3 *мм* (рис. 2). После изготовления каркасов их следует проварить в расплавленном (но не доведенном до кипения) парафине или церезине. Еще лучше, если каркасы будут выточены из органического стекла, полистирола или какого-нибудь другого изоляционного материала в соответствии с размерами, указанными на чертеже. Всего нужно изготовить четыре совершенно одинаковых каркаса.

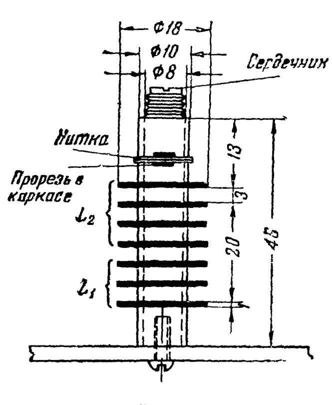


Рис. 2

Антенная и анодная катушки средних волн L_1 и L_5 содержат 200+200 витков ПЭЛ-1 0,12—0,15. Контурные катушки средних волн L_2 и L_6 имеют 50+50+50 витков ПЭЛШО 0,18—0,25. Антенная и анодная катушки длинных волн L_3 и L_7 содержат 450+450 витков ПЭЛ-1 0,08. Контурные катушки длинных волн L_4 и L_8 имеют 170+170+170 витков ПЭЛ-1 0,12—0,15. Ка-

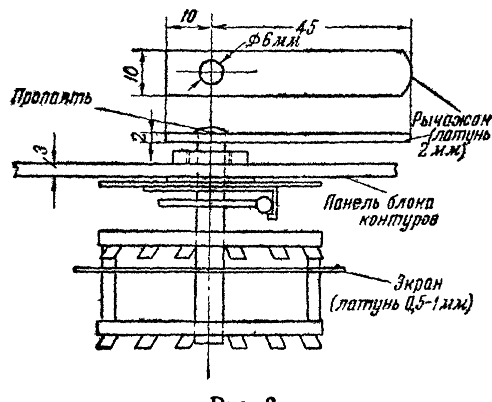


Рис. 3

тушка L_9 имеет 200—250 витков провода ПЭЛШО 0,18—0,25, намотанных на каркасе диаметром 12 *мм*. Ширина намотки 5 *мм*. Все катушки намотаны внавал.

Переключатель диапазонов — фабричный, двухплатный, на три положения. Между его платами следует установить экран-перегородку из листовой латуни или алюминия толщиной 0,5—1 *мм*. Ось переключателя отпиливают, а на оставшийся конец длиной 3—5 *мм* насаживают латунный рычажок (рис. 3). Прежде чем припаивать этот рычажок к оси переключателя, необходимо последний укрепить на панели блока контуров. Эту панель изготовляют из какого-либо изоляционного материала (лучше всего из органического стекла). Размеры панели блока контуров даны на рис. 4. Контурные катушки и полупеременные конденсаторы крепят к этой панели при помощи клея БФ.

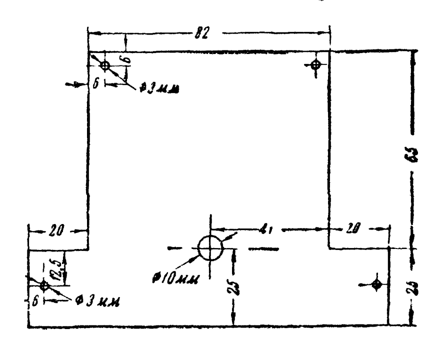
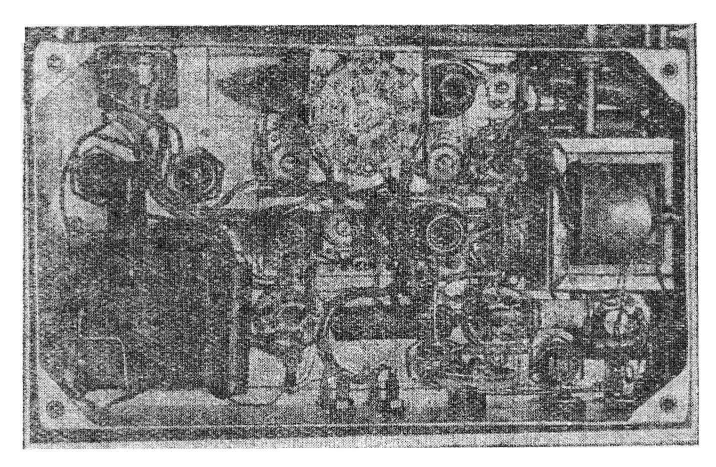


Рис. 4


Рис. 5

Переключатель диапазонов и антенные катушки приемника отделены от катушек детекторного каскада экраном, который установлен посередине панели блока контуров. Расположение деталей блока контуров ясно видно на рис. 5.

Выходной трансформатор *$Тр_1$* рассчитан на динамический громкоговоритель типа 1ГД5 или 1ГД6. Если готовый трансформатор достать не удастся, то его можно изготовить самому. Данные выходного трансформатора следующие: сердечник собран из пластин трансформаторного железа типа Ш-20, толщина набора 20—25 *мм*. Можно применить пластины и другого типа, сохранив сердечник такого же сечения. Первичная обмотка содержит 2500 витков провода ПЭЛ-1 0,12—0,15, вторичная— 81 виток провода ПЭЛ-1 0,45—0,55.

Силовой трансформатор *$Тр_2$* применен заводской от приемника «Звезда». Можно использовать и любой другой трансформатор, обеспечивающий напряжение накала приемно-усилительных ламп и кенотрона равным 6,3 *в* и выпрямленное анодное напряжение порядка 230 — 280 *в*. В качестве силового трансформатора может быть с успехом применен трансформатор типа ЭЛС-2, имеющийся в продаже во всех радиомагазинах. В этом случае для трансформатора в шасси приемника вырезают окно несколько больших размеров, чем указано на рис. 7.

Силовой трансформатор можно изготовить и самостоятельно, если для его сборки найдутся необходимые материалы. Сердечник трансформатора собирают из стандартных пластин Ш-32, толщина набора 40 *мм*. Если железо имеет другой размер средней пластины, то необходимо изменить толщину набора сердечника, сохранив общую площадь его сечения (13—14 *см*^{2}). Первичная обмотка для включения в сеть напряжения 110—127—220 *в* состоит из трех секций, включенных последовательно. Первые две секции состоят из 440+68 витков, намотанных проводом ПЭЛ-1 0,41, третья секция содержит 372 витка, намотанных проводом ПЭЛ-1 0,2. Повышающая обмотка содержит 900+900 витков провода ПЭЛ-1 0,18, обмотка накала ламп — 26 витков провода ПЭЛ-1 1,0 и обмотка накала кенотрона 6Ц5С — 26 витков провода ПЭЛ-1 0,65.

Все обмотки наматываются виток к витку с прокладками из бумаги или лакоткани между слоями. Проклад-

ка между сетевой и повышающей обмотками должна быть толщиной не менее 1—1,5 *мм.*

Дроссель фильтра *Др* содержит 2500—3000 витков провода ПЭЛ-1 0,2—0,25, намотанных на сердечнике из стандартных пластин Ш-20, при толщине набора 25—

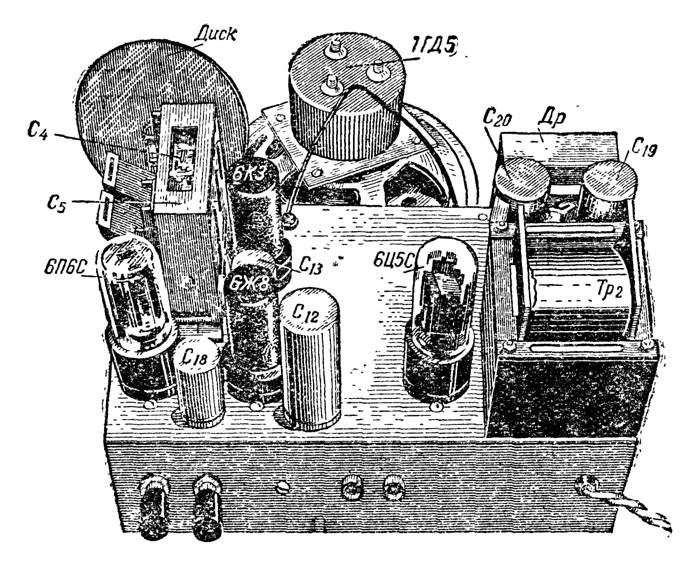


Рис. 6

30 *мм.* Можно применить любой другой дроссель фильтра с сопротивлением обмотки постоянному току не более 500—600 *ом.*

Подстроечные конденсаторы C_2, C_3, C_8, C_9 — фабричные, емкостью 6—25 *пф.*

Общий вид расположения деталей на шасси приемника показан на рис. 6.

Приемник смонтирован на металлическом шасси (листовой алюминий или железо толщиной 1,5—2 *мм*). Размеры и разметка отверстий в шасси и на задней стенке шасси указаны на рис. 7. В передней стенке шасси имеется пропил, в который просовывают рычажок переключателя диапазонов. На ось блока переменных конденсаторов устанавливают шкив механизма настройки приемника. Размеры шкива (диска) даны на рис. 8; там же показано устройство механизма настройки приемника.

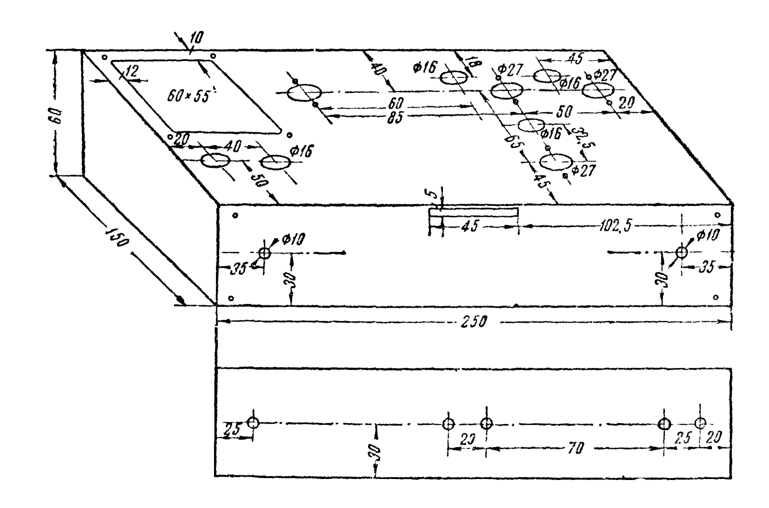


Рис. 7

Ведущая ось механизма вращения ротора блока переменных конденсаторов — латунная или железная, толщиной 6 *мм*. В качестве подшипника для нее использована втулка от переменного сопротивления. Для того чтобы ось не имела произвольного перемещения, на ней

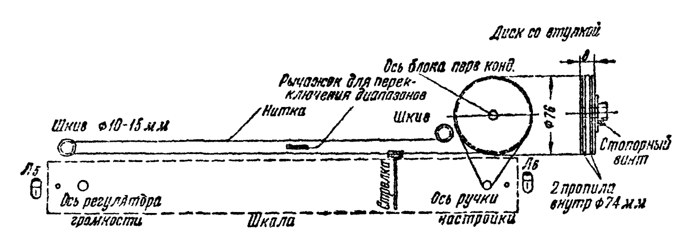


Рис. 8

делают трехгранным напильником кольцевые канавки, в которые закладывают колечко из проволоки. На расстоянии 8—10 *мм* от передней стенки шасси устанавливают шкалу приемника, размеры которой такие же, как и сама стенка. В шкале просверливают два отверстия, в которые пропускают ось регулятора громкости и ось ручки настройки приемника, а также рычажок переключателя диапазонов (см. рис. 8). Шкалу лучше всего изготовить из органического стекла; в этом случае можно

непосредственно на нее нанести градуировку диапазонов. Шкала подсвечивается двумя лампочками по 3,5 *в*, включенными последовательно. Лампочки расположены по краям шкалы. Если радиолюбитель не имеет органического стекла для шкалы, то ее основу можно изготовить из любого другого материала, на которую затем наклеить вычерченную на бумаге шкалу. Все конденсаторы и сопротивления должны быть расположены так, чтобы доступ к ним был свободным, а соединительные провода — возможно короче. Проводники, идущие к регулятору громкости и к управляющей сетке лампы $Л_2$, должны быть заключены в металлический чулок-экран, соединенный с общим минусом.

Для удобства монтажа следует применять стойки из изоляционного материала, имеющие на концах латунные лепестки; к последним припаивают мелкие детали и проводники.

Налаживание приемника

Проверив правильность соединений по принципиальной схеме и вставив все радиолампы, можно включить приемник в сеть. Если монтаж выполнен правильно и применены проверенные детали, приемник начнет работать сразу.

Налаживание приемника заключается в подборе режима ламп, настройке контуров и регулировке обратной связи.

Рабочие напряжения на электродах ламп, измеренные прибором ТТ-1 или АВО-5 относительно гнезда «Земля», указаны на принципиальной схеме.

Чтобы цепь обратной связи приемника не мешала его настройке, ее следует отключить, отпаяв конденсатор C_{11}. Контуры приемника настраиваются при помощи генератора высокой частоты. Если же его нет, то настройка контуров производится по приему радиостанций, для чего необходимо иметь хорошую наружную антенну. В этом случае приемник настраивают на какую-либо радиостанцию, работающую в начале средневолнового диапазона (т. е. когда подвижные пластины конденсаторов переменной емкости выведены), и изменением емкости полупеременных конденсаторов C_2 и C_8 добиваются наиболее громкого приема. Если наибольшая громкость приема получается при максимальной емко-

сти конденсаторов C_2 или C_8, то параллельно ему следует подключить конденсатор постоянной емкости 10—20 *пф* и снова произвести подстройку. Затем следует настроить приемник на какую-либо радиостанцию, находящуюся в конце диапазона (подвижные пластины конденсатора переменной емкости полностью введены). В конце диапазона контуры подстраиваются при помощи сердечников катушек средневолнового диапазона.

Аналогично производится настройка и контуров длинноволнового диапазона в начале диапазона — полупеременными конденсаторами C_3 и C_9, а в конце диапазона—сердечниками соответствующих катушек. При настройке контуров регулятор громкости следует выводить так, чтобы станция была слышна очень тихо.

Когда контуры приемника настроены, можно приступить к регулировке цепи обратной связи. Для этого конденсатор C_{11} подпаивают на место и подбором величины его емкости, а также величин сопротивлений R_8, R_{11} и конденсатора C_{15} добиваются наибольшей громкости приема на обоих диапазонах, не доводя при этом приемник до генерации.

Шасси налаженного приемника устанавливают в деревянный полированный ящик, который может быть изготовлен по вкусу самого радиолюбителя.

Хорошо настроенный и налаженный приемник обеспечивает прием большого числа радиостанций и громкое воспроизведение грамзаписи.

Б. Левандовский

ПИТАНИЕ БАТАРЕЙНЫХ ПРИЕМНИКОВ ОТ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Нашей радиопромышленностью выпущено несколько типов ламповых радиоприемников с питанием от источников постоянного тока — батарей или аккумуляторов.

Электрификация сельских местностей открывает для радиолюбителей и радиослушателей этих районов возможность питания батарейных приемников от сети постоянного или переменного тока. Это избавит радиослу-

шателей от приобретения громоздких и дорогостоящих батарей и тем самым значительно снизит эксплуатационные расходы на приемник.

Для того чтобы батарейный приемник можно было питать от сети переменного тока, нужны два выпрямителя — для питания анодных и накальных цепей приемника.

При питании подобных приемников от сети постоянного тока задача сводится к сглаживанию пульсаций напряжения, вырабатываемого генератором, а также понижению его до необходимой величины.

Ниже дается описание нескольких выпрямителей для питания наиболее распространенных батарейных приемников — «Родина» и «Родина-47». Отдельно затронуты также вопросы применения описанных выпрямителей для питания батарейных приемников других типов.

Селеновый выпрямитель

Схема селенового выпрямителя приведена на рис. 1.

Как видно из рисунка, блок выпрямителей состоит из понижающего трансформатора *Тр*, первичная обмотка которого секционирована (секции I, II, III) и может быть подключена к сети переменного тока напряжением 110, 127 или 220 *в*. Селеновый выпрямитель *А* служит для питания анодных цепей приемника. Напряжение пере-

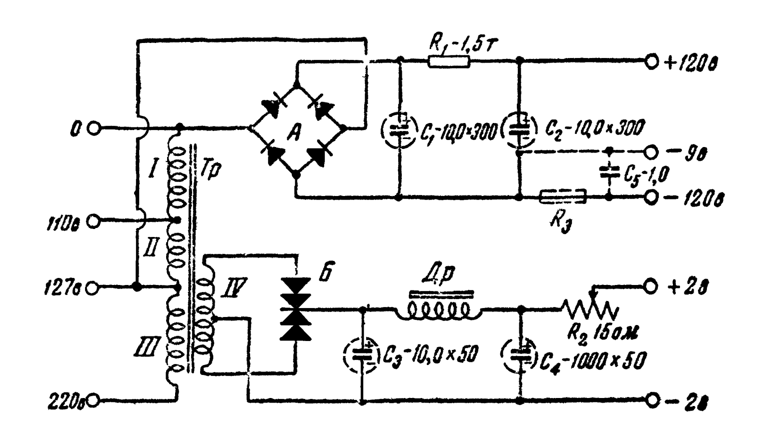


Рис. 1

менного тока снимается с части первичной обмотки трансформатора, которая подключается к сети напряжением 127 *в* (секции I и II) и подается на селеновый выпрямитель *А*. Таким образом, независимо от включения трансформатора в сеть напряжением 110, 127 или 220 *в*, на выпрямитель *А* будет подано напряжение 127 *в*. В данном случае первичная обмотка работает как автотрансформатор.

Селеновый выпрямитель *А*, собранный по схеме моста, выпрямляет переменное напряжение в постоянное, которое остается пульсирующим. Для сглаживания пульсаций применяется фильтр, состоящий из конденсаторов C_1, C_2 и сопротивления R_1, заменяющего дроссель фильтра.

Напряжение на выходе фильтра в значительной степени зависит от емкости конденсатора C_1 и сопротивления R_1. Подбирая их величины, можно получить на выходе фильтра необходимое напряжение 120 *в*.

Со вторичной обмотки (*IV*) трансформатора *Тр* переменное напряжение в 22 *в* подается на селеновый выпрямитель *Б*, который выпрямляет переменный ток в постоянный для питания им цепей накала приемника. Двухполупериодная схема оказывается наиболее подходящей для данного случая и работает такой выпрямитель значительно лучше выпрямителя, собранного по схеме моста, в котором из-за некоторой несимметричности плеч при довольно значительном токе накала ламп приемника возникают сильные пульсации.

Следует заметить, что напряжение, питающее накал ламп приемника, должно быть очень хорошо отфильтровано, так как малейшее изменение тока в цепи нитей накала ламп приведет к появлению сильного фона переменного тока в громкоговорителе приемника. Чтобы избежать этого, в фильтре напряжения накала следует применять хорошего качества дроссель с большим сечением железного сердечника и воздушным зазором и конденсаторы большой емкости, что особенно относится к конденсатору C_4 (рис. 1).

Самодельными деталями выпрямителя являются понижающий трансформатор, дроссель фильтра и шасси.

Для изготовления трансформатора *Тр* берут пластины трансформаторного железа Ш-образной формы типа Ш-19 или Ш-20 и набирают из них пакет толщиной

2 *см*. Площадь сечения среднего стержня этого трансформатора должна быть 4 *см*².

Для намотки катушки трансформатора из плотного картона склеивают каркас, детали которого показаны на рис. 2. Сначала из дерева изготавливают болванку по

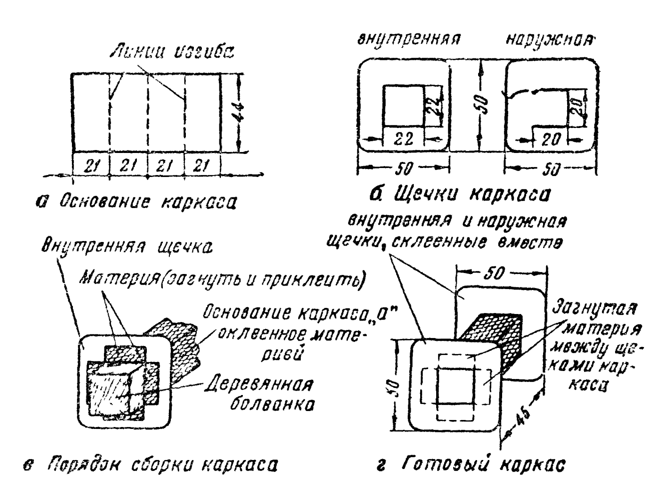


Рис. 2

размерам среднего стержня трансформатора. Затем из плотного картона делают заготовки для каркаса (рис. 2,*а* и *б*). Надо изготовить две внутренние и две наружные щечки, отличающиеся друг от друга по размеру внутреннего окна. Линии изгиба в заготовке *а* слегка надрезают ножом. Дальнейшее изготовление каркаса катушки понятно из рис. 2.

Намотка первичной обмотки производится проводом в эмалевой изоляции диаметром 0,25 *мм*. Делается это так. К зачищенному от эмали концу провода припаивают гибкий многожильный изолированный проводничок длиной 20—25 *см*; затем его пропускают в отверстие щечки каркаса и им же делают первый виток обмотки. Для предотвращения выдергивания выводов трансформатора при сборке и монтаже все выводные концы в месте выхода из щечек должны закрепляться нитками. Место пайки изолируют сложенным вчетверо кусочком папиросной бумаги. После того как выводной конец обмотки надеж-

но закреплен, начинают намотку первого слоя обмотки. Провод укладывают аккуратно виток к витку, количество витков в слое подсчитывают. По окончании намотки первого слоя его обертывают одним слоем папиросной бумаги и начинают намотку второго слоя катушки. Вместо папиросной бумаги лучше использовать парафинированную бумагу от пробитых конденсаторов большой емкости. Изолируя таким образом каждый слой, надо намотать 1500 витков, которые и составят первую секцию трансформатора. В этом месте, не обрывая провода, к нему припаивают второй выводной конец, закрепляют его указанным выше способом, изолируют и продолжают намотку в ту же сторону. Намотав еще 230 витков, заканчивают намотку второй секции. Здесь провод обрывают, зачищают и к нему припаивают третий выводной конец.

Одновременно к этому же выводу припаивают и начало третьей секции, которую наматывают проводом тоже в эмалевой изоляции, но диаметром 0,17 *мм* Намотку ведут в том же направлении. Третья секция имеет 1270 витков. Ею заканчивается намотка первичной или сетевой обмотки трансформатора.

Прежде чем начать мотать вторичную обмотку, первичная должна быть обернута двумя слоями плотной, например чертежной, бумаги или кембриком.

Вторичную обмотку наматывают проводом в эмалевой или бумажной изоляции диаметром 0,5—0,6 *мм*. Она имеет 300 витков с отводом от середины, т. е. от 150-го витка. Между ее концами будет действовать напряжение 22 *в*. Выводы начала и конца вторичной обмотки можно делать тем же проводом, что и намотку. Вывод средней точки осуществляют в виде петли. Намотанную катушку обертывают слоем плотной бумаги или кембрика. При намотке катушки надо следить за тем, чтобы крайние витки ее из одного слоя не попадали в другой, ибо это может привести к короткому замыканию между слоями и выходу трансформатора из строя. Чтобы избежать этого, рекомендуется намотку слоев начинать и заканчивать, отступив от щечек на 3—4 *мм*, а прокладки из бумаги между слоями обмотки класть вплотную к щечкам каркаса. Готовую катушку заполняют пластинами трансформаторного железа, причем набивку производят «вперекрышку», т. е. пластины вставляют в отверстие пооче-

редно с одной и другой стороны каркаса. Сердечник собранного трансформатора крепко стягивают четырьмя болтами, которые одновременно служат и для крепления трансформатора к шасси выпрямителя.

Изготовленный трансформатор проверяют под напряжением. Для этого его включают соответствующими выводами в сеть переменного тока 110, 127 или 220 *в* и оставляют включенным на два—три часа. При этом трансформатор не должен нагреваться и сильно гудеть. Чрезмерный нагрев будет указывать на наличие короткозамкнутых витков первичной или вторичной обмотки, а сильное гудение — на плохую стяжку пластин сердечника. В последнем случае болты нужно сильнее затянуть. Нагревающийся без нагрузки трансформатор к работе непригоден и должен быть заново перемотан.

В качестве понижающего трансформатора можно использовать имеющиеся в продаже автотрансформаторы. Они имеют одну секционированную обмотку и выпускаются двух типов — для напряжения 127 *в* и 220 *в*. Такой автотрансформатор следует аккуратно разобрать и поверх первичной обмотки намотать вторичную. Число витков ее можно определить, зная количество витков в первичной обмотке, которое обычно указывается в паспорте, прилагаемом к автотрансформатору. Для определения числа витков вторичной обмотки нужно число витков первичной обмотки умножить на напряжение вторичной обмотки и разделить на напряжение первичной обмотки. Например, если полное количество витков автотрансформатора равно 1270, а номинальное напряжение в сети 127 *в*, то число витков во вторичной обмотке надо взять

$$\frac{1270 \cdot 22}{127} = 220$$

и сделать вывод от середины, т. е. от 110-го витка.

На селеновый выпрямитель *А* в этом случае должно быть подано напряжение с крайних точек первичной обмотки.

Следующей самодельной деталью выпрямителя является дроссель фильтра *Др*. Он собирается на железе Ш-19 с воздушным зазором, сечение сердечника 8 *см*², ширина воздушного зазора 1 *мм*. Для намотки катушки дросселя надо также склеить картонный каркас по раз-

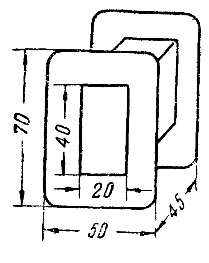


Рис. 3

мерам, приведенным на рис. 3. Изготавливается он таким же способом, как и каркас трансформатора. На готовый каркас наматывается до заполнения провод в эмалевой изоляции диаметром 0,5—0,6 *мм*. Число витков такого дросселя будет равно примерно 800—1000, а омическое сопротивление — около 12 *ом*.

Для дросселя фильтра можно взять железо других размеров, чем для трансформатора, но необходимо только, чтобы сечение среднего стержня его было около 8 $см^2$.

Селеновые столбики могут быть взяты любого типа на ток для питания анодов ламп 12 *ма* и ток накала ламп не менее 0,7 *а*. При этом следует руководствоваться теми соображениями, что к каждой шайбе может быть приложено напряжение не больше 12—14 *в*, а плотность тока должна быть не выше 50—60 *ма* на 1 $см^2$ рабочей поверхности шайбы.

В описываемой конструкции для выпрямителя *А* взяты шайбы диаметром 20 *мм*, по девять шайб в каждом пле-

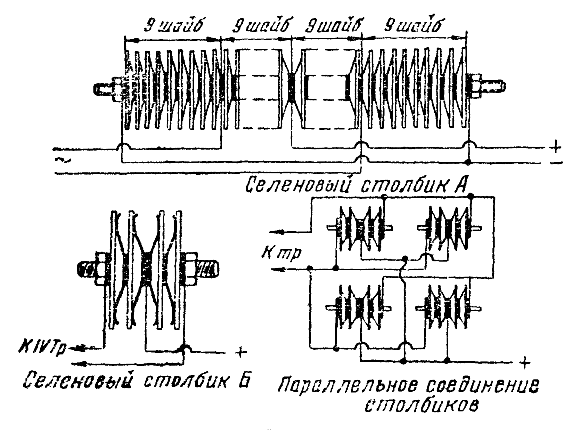


Рис. 4

че, для выпрямителя *Б*—шайбы диаметром 67 *мм*, по две шайбы в плече. Если для выпрямителя *Б* не удастся достать селеновые шайбы нужного диаметра, можно взять

их меньшего размера, собрать несколько столбиков и соединить последние между собой параллельно, как показано на рис. 4. Для того чтобы суммарная площадь пластин осталась неизменной, необходимо число параллельно соединенных шайб определять как квадрат отношения их диаметров. Сборка шайб производится в последовательности, указанной на рис. 4.

Величины остальных деталей блока указаны на схеме (рис. 1). Конденсаторы C_1, C_2 должны быть рассчитаны на рабочее напряжение 150—300 *в*, а C_3, C_4 — на напряжение не менее 25 *в*. Реостат R_2 служит для регулировки напряжения накала ламп приемника; он должен быть обязательно проволочным и иметь сопротивление 10—15 *ом*. В случае отсутствия готового реостата его можно сделать самому. Для этого из сухого плотного дерева, например из березы или дуба, изготавливается круглая или квадратная болванка по размерам, указанным на рис. 6. На нее наматывается провод, обладающий большим сопротивлением. Можно взять, например, константановый или никелиновый провод без изоляции диаметром 0,3—0,4 *мм* и длиной 2—3 *м* В качестве провода может быть использован и кусочек спирали от электроплитки и нагревательного элемента электрического утюга.

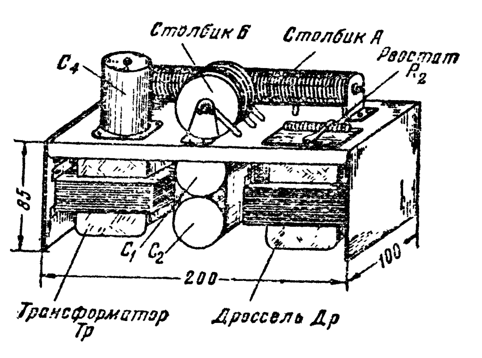


Рис. 5

Деревянная болванка с намотанным на ней проводом прикрепляется к деревянной дощечке — основанию реостата. Если шасси выпрямителя будет сделано из фанеры, то можно реостат монтировать непосредственно на нем. Далее из полоски лату-

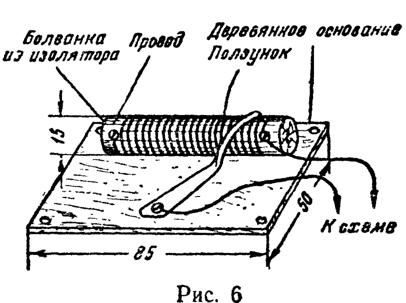


Рис. 6

ни или жести изготавливается ползунок, устройство которого видно из рис. 6. Ползунок изгибается и закрепляется на основании реостата шурупом так, чтобы он плотно прилегал к намотанному проводу и мог свободно по нему скользить. К ползунку и одному из концов обмотки присоединяются выводные проводники, которые будут служить для подключения реостата к выпрямителю.

Все детали блока выпрямителей монтируют на шасси, сделанном из алюминия или фанеры. Размеры его и расположение основных деталей показаны на рис. 5.

Сверху шасси расположены селеновые выпрямители *А* и *Б*, электролитический конденсатор C_4 и реостат накала. Под шасси устанавливают понижающий трансформатор *Тр*, дроссель фильтра *Др*, конденсаторы C_1, C_2, C_3 и сопротивление R_1.

Монтаж деталей блока производится по схеме (рис. 1) изолированным многожильным проводом или специальным монтажным проводом в кембриковой изоляции.

Выводы постоянных напряжений +120 *в*, —120 *в* и +2 *в*, —2 *в* можно сделать четырехжильным шнуром в разноцветной изоляции. Если цветного шнура нет, на концах его должны быть сделаны бирки с соответствующими надписями +120 *в*, —120 *в* и +2 *в*, — 2 *в*. Это предотвратит ошибку, которая может привести к перегоранию ламп приемника при подключении к нему выпрямителя. Четырехжильный шнур подключается от выпрямителя (вместо батарей) к соответствующим клеммам питания приемника. Включение блока в сеть производится при помощи шнура с вилкой, присоединенного в зависимости от напряжения сети к одной из секций первичной обмотки трансформатора. Переключатель сетевого напряжения и выключатель в целях упрощения конструкции отсутствуют.

Питание анодных цепей от кенотронного выпрямителя

Селеновый выпрямитель *А* может быть свободно заменен одним из кенотронов типа 6Ц5С, 5Ц4С, 6Ц4П или двойным диодом 6Х6С.

Схема выпрямительного блока в этом случае примет вид, изображенный на рис. 7.

Она мало чем отличается от схемы, приведенной на рис. 1. Лампа здесь работает как двухполупериодный выпрямитель; напряжение на ее аноды подается с край-

них точек первичной обмотки трансформатора (точки 0 и 220 *в*); со средней точки (110 *в*) снимается минус анодного напряжения, с катода лампы — плюс.

Трансформатор *Тр* изготовляется таким же способом, как и для селенового выпрямителя, но содержит две вто-

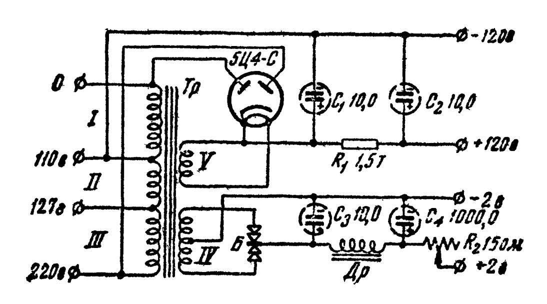


Рис. 7

ричные обмотки, одна из которых (*V*) служит для питания нити накала кенотрона.

Данные трансформатора *Тр* для схемы рис. 7 следующие: железо Ш-19 или Ш-20, толщина пакета 3 *см* (сечение 6 *см*^{2}); секция *I* первичной обмотки содержит 990 витков провода ПЭЛ-1 0,29—0,31 *мм*, секция *II* — 150 витков того же провода, а секция *III*—840 витков провода ПЭЛ-1 0,2—0,25 *мм*.

Вторичная обмотка *IV*, так же как и в первом варианте, наматывается проводом в эмалевой изоляции диаметром 0,5—0,6 *мм* и имеет 200 витков с отводом от середины.

Обмотка *V* для накала кенотрона 5Ц4С имеет 45 витков провода ПЭЛ-1 1,0 *мм*, для кенотронов 6Ц5С и 6Ц4П—57 витков провода ПЭЛ-1 0,6—0,62 *мм*, а в случае применения лампы 6Х6С—57 витков провода ПЭЛ-1 0,45 *мм*. Эта обмотка должна быть тщательно изолирована от предыдущих, так как между ней и концом обмотки *III* действует напряжение около 300 *в*, а между ней и *IV* обмоткой—полное анодное напряжение порядка 120 *в*.

Данные остальных деталей схемы такие же, как и в первом варианте.

Для включения выпрямительной лампы на шасси устанавливают ламповую панельку, штырьки которой соединяются согласно схеме, приведенной на рис. 7.

Выпрямители для питания приемников «Родина-52», «Искра» и «Таллин Б-2»

В предыдущих разделах было приведено описание двух вариантов выпрямителей, предназначенных для питания приемников «Родина» и «Родина-47», работающих на лампах двухвольтовой серии. В этих приемниках применяются две батареи—накала и анода. Смещение на управляющие сетки ламп выходного и предварительного каскадов подается за счет анодного тока ламп, протекающего через сопротивление, которое включено в минус источника анодного напряжения в самом приемнике.

Подобная же схема сеточного смещения применяется и в приемнике «Таллин Б-2». Поэтому для питания этого приемника можно применить выпрямитель, выполненный по одной из схем рис. 1 или рис. 7.

Вследствие того что в приемнике работают лампы «пальчиковой» серии, которые требуют для нормальной работы меньших анодных и накальных напряжений, данные деталей выпрямителя несколько отличаются от указанных ранее в тексте; они приводятся в табл. 1 настоящего раздела.

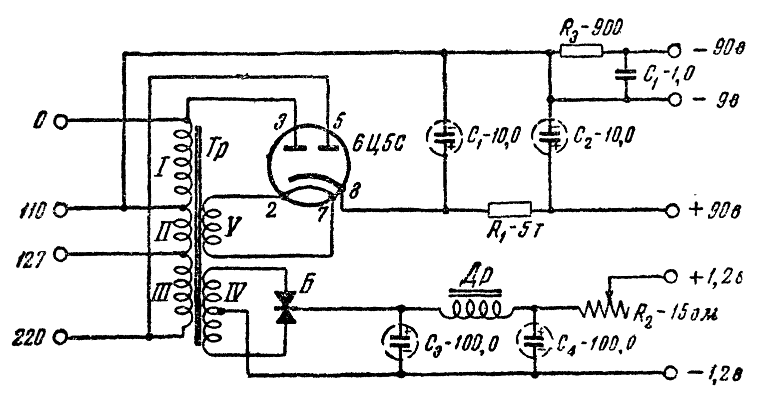


Рис. 8

В приемниках «Родина-52» и «Искра» отрицательное смещение на управляющие сетки ламп подается от специальной батареи, которая входит в комплект питания приемников. Поэтому схема выпрямителя изменяется и принимает вид, изображенный на рис. 8. Здесь необходимое отрицательное смещение (—9 *в*) получается за счет

падения напряжения на сопротивлении R_3 при прохождении по нему анодного тока ламп приемника.

В остальном схема ничем не отличается от рис. 7.

Данные деталей для схемы рис. 8 могут быть выбраны из табл. 1. Выпрямитель на селеновых столбиках, выполненный по схеме рис. 1, также может быть применен для питания этих приемников. Данные его деталей для этого случая могут быть тоже взяты из табл. 1.

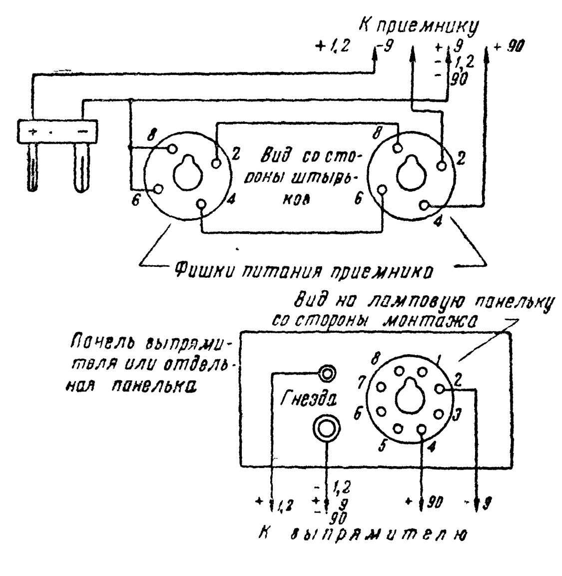


Рис. 9

Если один из перечисленных выше приемников предполагается питать только от сети переменного тока, то можно рекомендовать удалить колодки питания, а соответствующие концы шнура от приемника присоединить непосредственно к выпрямителю. Если же приемник предполагается питать также и от батарей (например, в случае отсутствия напряжения в электросети), то на шасси выпрямителя рекомендуется укрепить ламповую панельку и гнезда (от использованной батареи накала) и соединить их с выпрямителем согласно схеме рис. 9. В этом случае одна из колодок анодно-сеточного питания

Таблица 1

Тип приемника	Применяемые лампы	Напряжение накала ламп, *в*	Ток накала ламп, *ма*	Напряжение анодного питания, *в*	Анодный ток ламп, *ма*	Данные силового трансформатора *Тр*	Данные остальных деталей	Примечание
Родина-52*	1А1П 1К1П, 2 шт. 1Б1П, 2 шт. 2П1П, 2 шт.	1,2	520	90	8,5−12	Железо Ш-19 или Ш 20, толщина пакета 20 *мм* Секция *I*—1500 в ПЭЛ-1 0,25 *мм* Секция *II*—230 в ПЭЛ-1 0,25 *мм* Секция *III*—1270 в ПЭЛ-1 0,17 *мм* Обмотка *IV* — 125× ×2 в ПЭЛ-1 0,5—0,6 *мм*	Селеновый выпрямитель *Б*—по одной шайбе в каждом плече, диаметр шайб 65 *мм* Сопротивление R_3 — 750 *ом*, 0,25 *в*. Остальные данные те же, что на схеме и в тексте для приемников «Родина» и «Родина-47»	Данные приведены для схемы рис 1 (сопротивление R_3, конденсатор C_5 и вывод — 9 *в* показаны на схеме пунктиром). Сопротивление R_1 увеличивается до 3—4 *ком*.
						Железо Ш 19 или Ш 20, толщина пакета 30 *мм* Секция *I*—990 в ПЭЛ-1 0,29—0,31 *мм* Секция *II*—150 в ПЭЛ-1 0,29—0 31 *мм* Секция *III*—840 в ПЭЛ-1 0,2 *мм* Обмотка *IV*—80 × ×2 в ПЭЛ 1 0,5—0,6 *мм*.	Данные те же	Данные приведены для схемы рис. 9 с кенотроном 6Ц5С, может быть применена лампа 6Х6С, катоды лампы (выводы *4* и *8*) соединяются вместе Сопротивление R_1 увеличивается до 3—4 *ком*

						Обмотка *V* — 57 в. ПЭЛ-1 0,6 *мм*		
„Искра“ „Таллин-Б-2“	1А1П 1К1П 1Б1П 2П1П	1,2	300	90	10	Железо Ш-15, толщина пакета 20 *мм* Секция *I*—1750 в. ПЭЛ-1 0,17 *мм* Секция *II*—270 в. ПЭЛ-1 0,17 *мм* Секция *III*—1480 в. ПЭЛ-1 0,12 *мм* Обмотка *IV* — 126×2 в. ПЭЛ-1 0,4 *мм*	Селеновый выпрямитель *Б*—по одной шайбе в каждом плече, диаметр шайб 45 *мм*. Дроссель *Др*—железо Ш-19 или Ш-20, толщина пакета 20 *мм*. Провод ПЭЛ-1 0,4, намотка до заполнения каркаса. R_3 = 900 *ом*, 0,25 *вт*. Емкость конденсаторов C_3 и C_4=100,0 *мф*. Остальные данные приведены в тексте и на схеме	Данные приведены для схемы рис. 1 (для приемника «Таллин Б-2» сопротивление R_3 и конденсатор C_5 ставить не надо) Сопротивление R_1 увеличивается до 3—4 *ком*
						Железо Ш-19 или Ш-20, толщина пакета 30 *мм*. Секция *I*—990 в. ПЭЛ-1 0,22—0,25 *мм* Секция *II*—150 в. ПЭЛ-1 0,22—0,25 *мм* Секция *III*—840 в. ПЭЛ-1 0,17—0,18 *мм* Обмотка *IV* — 62×2 в. ПЭЛ-1 0,4 *мм*. Обмотка *V* — 48 в. ПЭЛ-1 0,6 *мм*	Данные те же	Данные приведены для схемы рис. 9 с кенотроном 6Ц5С (для приемника «Таллин Б-2» сопротивление R_3 и конденсатор C_5 ставить не надо). Сопротивление R_1 увеличивается до 3—4 *ком*

(левая на схеме) останется свободной, и к выпрямителю будет присоединяться только правая колодка, которую можно как-нибудь пометить, чтобы не перепутать при включении в выпрямитель.

Выпрямитель для питания приемников «Тула», «Луч», «Рига Б-912» и «Киев Б-2»

Радиоприемники «Тула», «Луч», «Рига Б-912» и «Киев Б-2» содержат по две лампы «пальчиковой» серии и потребляют от источников питания очень незначительное количество электроэнергии. Так, например, приемники «Тула» и «Луч» требуют для питания цепей накала ламп ток 60 *ма* при напряжении 3—3,6 *в*, «Рига Б-912» и «Киев Б-2» — ток 180 *ма* при напряжении 1,2 *в*.

Для питания анодных цепей этих приемников необходимо напряжение 60—80 *в*, а потребляемый ток 4—5 *ма*.

Исходя из этого, значительно облегчается задача фильтрации выпрямленного напряжения, а также несколько уменьшаются размеры деталей, применяемых в выпрямительном устройстве.

Схема выпрямителя приведена на рис. 10. От предыдущих она отличается тем, что трансформатор имеет от-

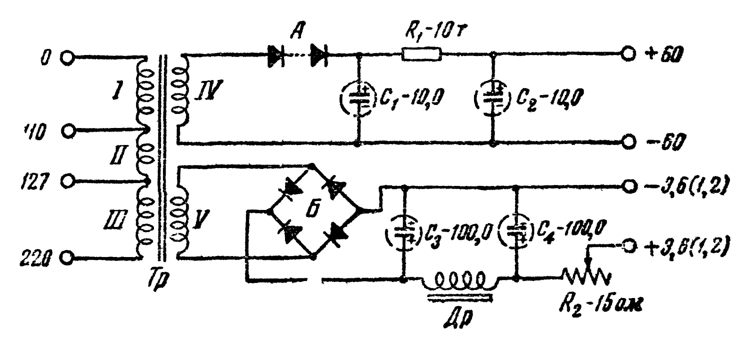


Рис. 10

дельную обмотку (*IV*), которая дает напряжение для питания анодных цепей ламп приемника. Следует заметить, что наличие этой обмотки не является обязательным и необходимое напряжение может быть взято от секции *III* сетевой обмотки (точки *127* и *220*).

Выпрямитель, питающий анодные цепи, собран по однополупериодной схеме. Выпрямительным элементом является селеновый выпрямитель *А*; он собран из семи шайб диаметром 7—10 *мм*. Очень удобно вместо селенового столбика применить здесь один из плоскостных германиевых диодов ДГЦ-22 или ДГЦ-23.

Селеновый выпрямитель *Б*, служащий для питания цепей накала, имеет по одной шайбе в каждом плече мостовой схемы. Для приемников «Тула» и «Луч» шайбы можно взять диаметром 25 *мм*, а для приемников «Рига Б-912» и «Киев Б-2»—диаметром 40—45 *мм*.

Силовой трансформатор *Тр* и дроссель фильтра *Др* можно изготовить таким же способом, как это было описано в первом разделе брошюры.

Для питания приемников «Тула» и «Луч» силовой трансформатор имеет следующие данные. Сердечник трансформатора набран из пластин Ш-12, толщина пакета 2,5 *см* (сечение 3 *см*^{2}). Секция *I* сетевой обмотки имеет 1650 витков провода ПЭЛ-1 0,1 *мм*, секция *II*—255 витков также ПЭЛ-1 0,1 *мм*, секции *III* и *IV* — по 1400 витков ПЭЛ-1 0,08 *мм*, обмотка накала *V* содержит 150 витков провода ПЭЛ-1 0,2 *мм*.

Дроссель фильтра *Др* имеет сердечник из пластин Ш-12, толщина набора 1,5 *см*; обмотка дросселя имеет 3300 витков провода ПЭЛ-1 0,2 *мм*; омическое сопротивление обмотки дросселя примерно 100 *ом*; сердечник дросселя имеет зазор 0,5 *мм*.

Для приемников «Рига Б-912» и «Киев Б-2» силовой трансформатор можно изготовить по тем же данным, которые были приведены выше, но обмотку *V* следует намотать проводом ПЭЛ-1 0,31 *мм*. Для дросселя фильтра следует увеличить набор железа до 2,5 *см* и мотать его проводом ПЭЛ-1 0,31 до заполнения каркаса. Данные остальных деталей выпрямителя приведены на схеме рис. 10.

Налаживание выпрямителей

Методика налаживания описанных выпрямителей общая для всех и заключается в следующем. Прежде всего необходимо проверить правильность выполнения монтажа согласно принципиальной схеме. Далее следует точно отрегулировать напряжение накала ламп приемника. В

целях предосторожности рекомендуется при первом включении вместо цепей накала приемника к выпрямителю подключить эквивалентные сопротивления и при помощи вольтметра установить необходимое напряжение

Приводим величины этих сопротивлении для различных приемников «Родина» и «Родина-47»—3,65 *ом*, «Родина-52»—2,30 *ом*, «Искра», «Таллин Б-2»—4,0 *ом*, ‹ Гула», «Луч»—60 *ом*, «Рига Б-912», «Киев Б-2»—6,7 *ом*.

Сопротивления надо взять проволочные

Напряжение накала должно регулироваться при помощи реостата R_2 Если пределы регулировки окажутся недостаточными, то нужно несколько увеличить или уменьшить сопротивление этого реостата

При отсутствии вольтметра напряжение накала можно приблизительно отрегулировать по громкости приема радиостанции.

Для этого, настроив приемник на хорошо слышимую в данном районе станцию, полностью вводят реостат накала R_2 После этого включают выпрямитель в сеть и медленно уменьшают сопротивление реостата до тех пор, пока громкость приема не перестанет увеличиваться Затем ручку надо повернуть немного в обратную сторону и оставить ее в этом положении.

Величину анодного напряжения можно отрегулировать при помощи сопротивления R_1, изменяя его величину в ту или другую сторону.

При дальнейшей работе выпрямитель не требует никаких регулировок и его можно включать в сеть без всяких предосторожностей.

При колебаниях напряжения сети в пределах $\pm$ 10—15% приемники с описанными выше выпрямителями работают вполне устойчиво.

В случае когда приемник питается от выпрямителя, изготовленного по схемам рис. 1, 7 и 8, провод заземления непосредственно к приемнику присоединять нельзя, так как это может привести к короткому замыканию электросети В данном случае необходимость в заземлении отпадает, так как его роль выполняет электросеть через междувитковую емкость трансформатора *Тр*. В случае же приключения к приемнику провода заземления его можно присоединять только через конденсатор величиной 5 000—10 000 *пф*.

А. Нефедов

САМОДЕЛЬНЫЕ КАТУШКИ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ПРИЕМНИКОВ

В любом приемнике, начиная от детекторного и кончая сложнейшим супергетеродином, имеются контурные катушки. Катушки являются неотъемлемой и основной деталью приемника. От качества выполнения катушек зависят основные параметры приемника — чувствительность, избирательность, полоса пропускания. Поэтому при изготовлении катушек нужно точно выполнять все указания и рекомендации, приведенные в описании, по которому делаются катушки.

Ниже приводится описание нескольких конструкций самодельных катушек как для приемников прямого усиления, так и для супергетеродинных.

Катушки для приемников прямого усиления

Приемники прямого усиления, как правило, имеют два диапазона принимаемых волн: длинноволновый— от 700 до 2000 *м* (430—150 *кгц*) и средневолновый—от 200 до 580 *м* (1500—520 *кгц*).

Настройка на различные волны, на которых работает та или иная радиостанция, в таких приемниках осуществляется конденсаторами переменной емкости. Наименьшая емкость этих конденсаторов обычно бывает равна 10—17 *пф* и наибольшая — 450—550 *пф*. При этих условиях контурные катушки длинноволнового диапазона должны обладать индуктивностью около 2,5 *мгн*, а средневолнового — около 180 *мкгн*.

На рис. 1 показаны комплект контурных катушек для приемника I-V-I и схема их включения. В этом комплекте на каждом из диапазонов работают отдельные катушки. В диапазоне средних волн работают катушки L_1 и L_5, а в диапазоне длинных волн — L_2 и L_6. Катушки L_3 и L_4 являются катушками обратной связи. Катушки, приведенные на рис. 1,*а*, используются в антенном контуре в схемах с емкостной связью, катушки, изображенные на рис. 1,*б*, — в детекторном контуре.

При постройке приемника нужно расположить катушки на шасси так, чтобы связь между катушками входного и детекторного контуров была минимальной. С этой

целью панель с катушками входного контура (L_1, L_2) следует расположить сверху шасси приемника, а панель с катушками детекторного контура (L_5, L_6) — в подвале. Шасси приемника будет служить экраном между катушками. Кроме того, катушки должны быть расположены

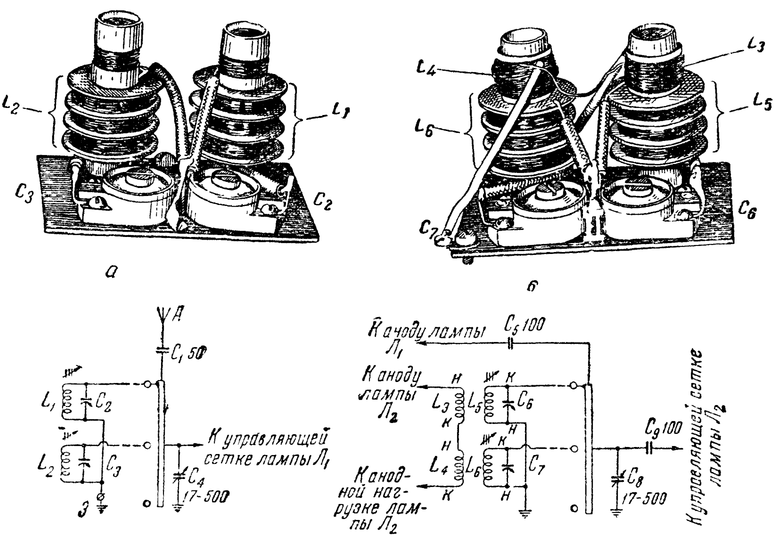


Рис. 1. Катушки с сердечниками из карбонильного железа для приемника I-V-1 и схема их включения

поблизости от переключателя диапазонов и соответствующих ламп, чтобы соединительные концы от них были как можно короче.

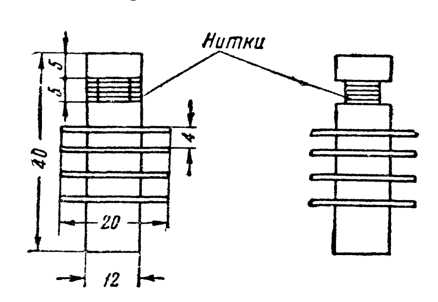


Рис. 2. Каркасы из бумаги для катушек

Для приемников, собираемых по схеме 0-V-1, используется только одна панель с катушками детекторного контура.

Контурные катушки L_1, L_2, L_5, L_6 намотаны на каркасах, склеенных из бумаги. Эскиз катушек помещен на рис. 2.

Для изготовления каркасов нужно выре-

зать из бумаги ленту шириной 40 *мм*, которую следует плотно намотать на круглую палочку толщиной 9,5 *мм* до получения наружного диаметра 12 *мм*. Каждый слой бумажной ленты промазывают столярным клеем. Затем каркасы хорошо просушивают и снимают с деревянного основания. Торцы и поверхность каркасов зачищают мелкой шкуркой.

В каждом каркасе на расстоянии 5 *мм* от верхнего края с противоположных сторон прорезают два прямоугольных отверстия шириной 5 *мм*, затем на получившиеся окна в каркасе наматывают в один слой виток к витку толстую нитку. Витки этой нитки будут выполнять роль винтовой нарезки, необходимой для плавного перемещения карбонильных сердечников внутри каркасов. Для настройки катушек применены карбонильные сердечники диаметром 9 *мм* с резьбой. Готовые каркасы покрывают спиртовым лаком.

Из гетинакса, текстолита или прессшпана толщиной 0,3—0,5 *мм* вырезают щечки. На каждый каркас нужно изготовить по четыре щечки. Внутренние отверстия в щечках нужно сделать с таким расчетом, чтобы они плотно держались на каркасе. Щечки надевают на каркасы и приклеивают спиртовым или бакелитовым лаком.

Намотка катушек производится между щечками. Таким образом, каждая из них состоит из трех секций. Катушки средневолнового диапазона L_1 и L_5 имеют по 3×45 витков провода ПЭЛ-1 0,35—0,38. Катушки длинноволнового диапазона L_2 и L_6 содержат по 3×150 витков провода ПЭЛ-1 0,25. Индуктивность катушек L_1 и L_5 без сердечника равна 135 *мкгн*, а L_2 и L_6—1,65 *мгн*.

Катушки обратной связи (L_3 и L_4) наматывают на кольца шириной 8 *мм*, склеенные из бумаги таким же способом, как и каркасы катушек. Эти кольца должны с легким трением перемещаться по каркасам катушек. Катушка L_3 имеет 85 витков провода ПЭШО 0,1, а катушка L_4 — 180 витков того же провода. Намотка ведется внавал. Для того чтобы витки этих катушек не соскакивали, их следует перевязать в двух — трех местах нитками.

Для крепления контурных катушек и полупеременных конденсаторов C_2, C_3, C_6 и C_7 из текстолита толщиной 1,5 *мм* вырезают специальные панели. В этих панелях сверлят отверстия для каркасов катушек, в которые их

плотно вставляют и приклеивают клеем БФ-2. На этих же панелях устанавливают полупеременные конденсаторы и приклепывают латунные лепестки для подключения выводных концов катушек обратной связи. Концы кон-

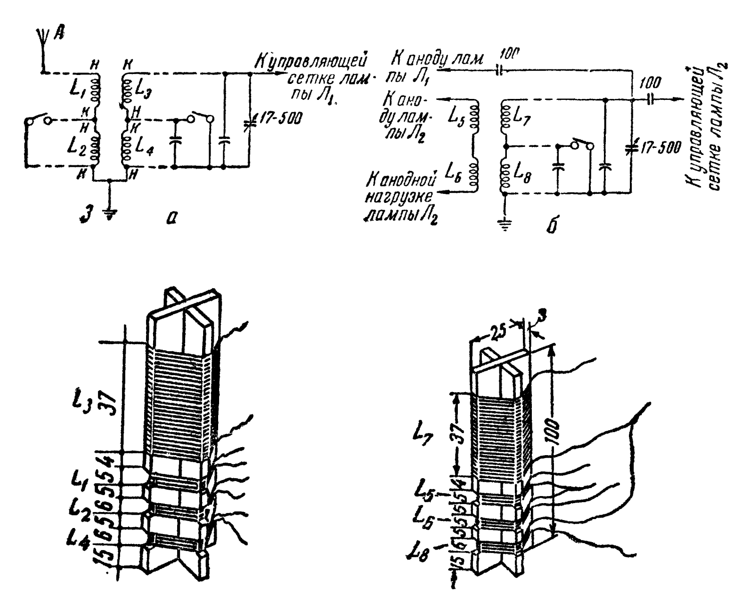


Рис. 3. Катушки на ребристых каркасах для приемника I-V-I и схема их включения

турных катушек припаивают непосредственно к выводным лепесткам полупеременных конденсаторов. На одной панели устанавливают катушки L_1, L_2 и подстроечные конденсаторы C_2, C_3, на другой—катушки L_3, L_4, L_5, L_6 и конденсаторы C_6, C_7 (см. рис. 1).

При отсутствии сердечников из карбонильного железа можно изготовить катушки без них. Настройка приемника с катушками без сердечника будет несколько сложнее, так как придется отматывать или доматывать витки катушек для получения необходимой индуктивности.

Приводим описание катушек без сердечников для приемника 1-V-1. Эти катушки намотаны на ребристых каркасах, в результате чего качество их получается очень высоким. На рис. 3 приведены внешний вид катушек и схема их включения.

При приеме длинных волн катушки L_1 и L_2, L_3 и L_4, L_7 и L_8 включаются указанными парами последовательно, при приеме же средних волн катушки L_2, L_4 и L_8 замыкаются накоротко переключателем. Катушки L_5 и L_6 соединены последовательно и являются катушками обратной связи при использовании их в схеме сеточного детектора. Индуктивная связь с антенной осуществляется с помощью катушек L_1 и L_2.

При настройке приемника с такими катушками сначала следует настроить диапазон средних волн, а потом длинноволновый.

При размещении катушек на шасси приемника нужно обеспечить наименьшую связь между ними. Для этого между катушками следует установить экран-перегородку или одну катушку расположить сверху шасси приемника, а другую в подвале. С этой же целью целесообразно катушки располагать так, чтобы их оси были перпендикулярны друг другу, например одну катушку устанавливать вертикально, а другую горизонтально.

Каркасы катушек делают из полосок органического стекла толщиной 3 *мм*. С этой целью по размерам, указанным на рис. 4, выпиливают четыре прямоугольные полоски (для двух катушек), вдоль которых до половины их длины делают пропилы по толщине стекла. Затем полоски попарно вставляют друг в друга перпендикулярно их плоскостям, как показано на рис. 3, и склеивают дихлорэтаном. При отсутствии органического стекла каркасы для катушек можно сделать из прессшпана или двухмиллиметровой фанеры. В этом случае после склейки каркасы следует проварить в парафине. Замена органического стекла прессшпаном или фанерой нежелательна, так как при этом значительно снижается качество катушки.

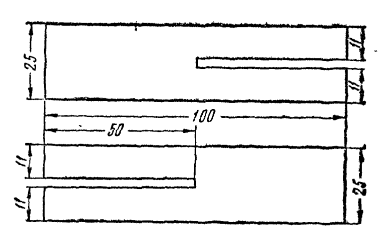


Рис. 4. Детали каркасов из органического стекла

В нижних частях готовых каркасов делают пропилы по размерам, указанным на рис. 3, для намотки катушек длинноволнового диапазона, катушек обратной связи и

связи с антенной. Глубина пропилов 5 *мм*. На краях каркасов сверлят отверстия диаметром 1—2 *мм* для закрепления выводов катушек. Данные катушек приведены в табл. 1.

Таблица 1

Катушки	Назначение катушки	Тип намотки	Число витков	Провод	Индуктивность
L_1	Антенная средних волн	внавал	280	ПЭШО 0,1	—
L_2	Антенная длинных волн	внавал	600	ПЭШО 0,1	—
L_3	Контурная средних волн (ВЧ)	однослойная	140	ПЭЛ-1 0,25	185 *мкгн*
L_4	Контурная длинных волн (ВЧ)	внавал	345	ПЭШО 0,1	2,2 *мгн*
L_5	Контурная средних волн (детекторная)	однослойная	140	ПЭЛ-1 0,25	185 *мкгн*
L_6	Контурная длинных волн (детекторная)	внавал	345	ПЭШО 0,1	2,2 *мгн*
L_7	Обратная связь средних волн	внавал	60	ПЭШО 0,1	—
L_8	Обратная связь длинных волн	внавал	160	ПЭШО 0,1	—

Все катушки наматывают в одном направлении. При намотке катушек выводные концы следует оставлять достаточно длинными (около 10 *см*), чтобы их можно было непосредственно подключить к переключателю диапазонов.

Катушки для супергетеродинных приемников

Ниже приводится описание блока контурных катушек и фильтров промежуточной частоты для всеволнового супергетеродинного любительского приемника. Блок контурных катушек обеспечивает перекрытие следующих диапазонов: длинноволнового—150—415 *кгц* (2000—723 *м*), средневолнового — 520—1600 *кгц* (577—187 *м*) и коротковолнового — 12,1—4,48 *Мгц* (24,7—67 *м*). Эти

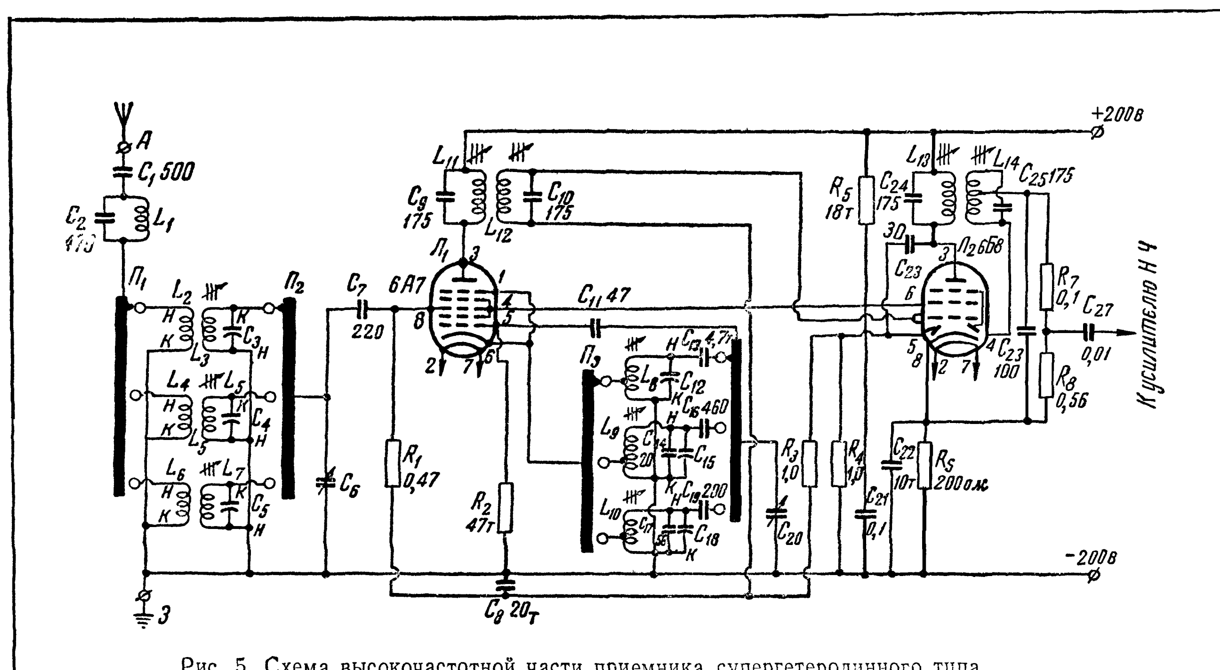


Рис. 5. Схема высокочастотной части приемника супергетеродинного типа

диапазоны перекрываются при применении сдвоенных конденсаторов переменной емкости от 17 до 500 *пф*.

Схема высокочастотной части приемника, в которой применены блок контурных катушек и фильтры промежуточной частоты, описанные ниже, приводится на рис. 5.

Все катушки намотаны на каркасах диаметром 10 *мм*, склеенных из бумаги. Описание изготовления подобных каркасов приводится на стр. 6. Катушки длинных и сред-

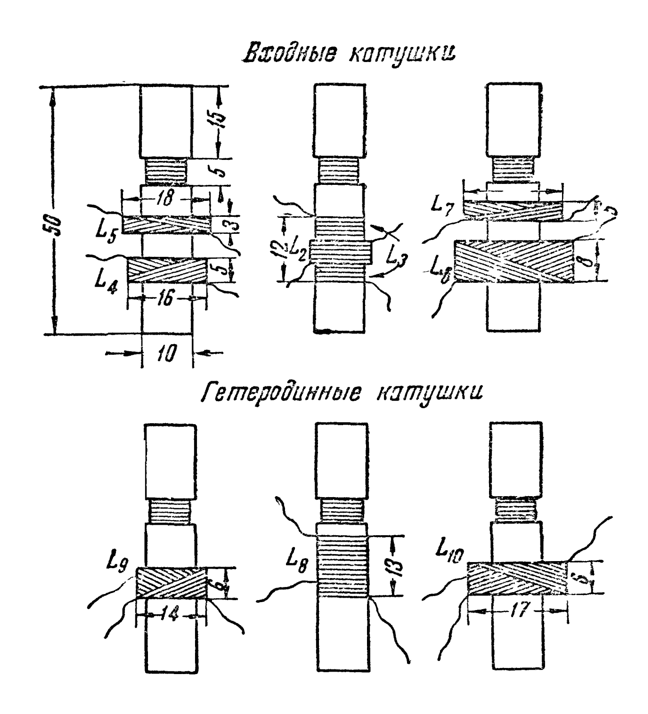


Рис. 6. Катушки для супергетеродинного приемника

них волн имеют намотку типа «Универсаль», а коротких волн — однослойную. Внешний вид, размеры и расположение катушек на каркасах показаны на рис. 6.

Моточные данные катушек приведены в табл. 2.

Все катушки намотаны в одном направлении. Для катушек L_1, L_5, L_9, L_{10} применен провод лицендрат ЛЭШО

Таблица 2

Катушки	Назначение катушки	Число витков	Провод	Индуктивность без сердечника, *мкгн*	Примечание
L_1	Антенный фильтр	160	ЛЭШО 8×0,07	180	
L_2	Катушка связи КВ	30	ПЭШО 0,1	2,1	
L_3	Контурная КВ	13	ПЭЛ-1 0,72	1,4	
L_4	Катушка связи СВ	265	ПЭШО 0,08—0,1	1100	
L_5	Контурная СВ	134	ЛЭШО 8×0,07	130	
L_6	Катушка связи ДВ	850	ПЭШО 0,08—0,1	8200	
L_7	Контурная ДВ	452	ПЭШО 0,15—0,18	1650	
L_8	Гетеродинная КВ	13	ПЭЛ-1 0,72	1,3	Отвод от 10,5-го витка
L_9	Гетеродинная СВ	92	ЛЭШО 8×0,07	72	Отвод от 66-го витка
L_{10}	Гетеродинная ДВ	151	ЛЭШО 8×0,07	230	Отвод от 135-го витка
L_{11}	Фильтр ПЧ	225	ПЭЛШО 8×0,07	—	
L_{12}	Фильтр ПЧ	237	ПЭЛШО 8×0,07	—	
L_{13}	Фильтр ПЧ	225	ПЭЛШО 8×0,07	—	
L_{14}	Фильтр ПЧ	237	ПЭЛШО 8×0,07	—	

8×0,07; при отсутствии такого провода его можно заменить одножильным ПЭШО 0,15—0,18, но при этом качество катушек (добротность) будет значительно хуже.

Если нет возможности сделать намотку типа «Универсаль», можно намотать катушки внавал. Для этого нужно изготовить шаблон (рис. 7), на котором и производить намотку катушек. Шаблон представляет собой деревянную круглую палочку диаметром 10 *мм* и две съемные щечки из плотного картона или тонкой (1,5—2 *мм*) фанеры. В щечках следует просверлить отверстия с таким расчетом, чтобы они плотно надевались на палочку. Щечки надевают так, чтобы расстояние между ними соответст-

вовало ширине наматываемой катушки. Между щечками наматываются один—два слоя бумажной ленты для того, чтобы готовую катушку можно было свободно снять с шаблона. Затем на шаблоне производится намотка ка-

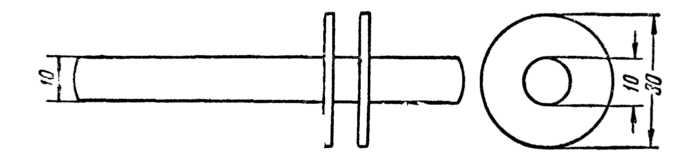


Рис. 7. Шаблон для намотки катушек

тушки Намотанную катушку следует в нескольких местах проклеить лаком. Лучшим составом для пропитки и склеивания витков контурных катушек является полистирол, растворенный в бензоле или дихлорэтане. При отсутствии такого состава витки катушки можно скрепить двумя—тремя каплями спиртового лака. Пропитывать всю катушку спиртовым лаком нельзя, так как в ней сильно возрастут потери и ухудшится ее качество. Щечки шаблона с внутренней стороны следует натереть парафином или воском, чтобы витки катушки не приклеились к ним. Готовую катушку аккуратно снимают с шаблона и перевязывают в нескольких местах нитками. Таким образом наматываются все катушки длинных и средних волн. Отводы в гетеродинных катушках делаются петлей, без обрыва провода при намотке.

Коротковолновые катушки наматывают виток к витку, начало и конец намотки закрепляют нитками. Поверх витков катушки L_3 на кольце, склеенном из бумаги шириной 5 *мм*, наматывают внавал катушку связи L_2, витки которой после намотки пропитывают лаком.

Следует отметить, что в случае применения лицендрата при пайке его необходимо очень аккуратно зачищать, ни в коем случае не обрывая отдельных жилок. Легче всего зачищать лицендрат следующим способом: не снимая шелковой оплетки, нагреть на спиртовке или спичке предназначенный для зачистки конец и как только весь шелк на нем сгорит, быстро опустить этот конец в спирт; после этого эмаль на жилках провода легко снимается пальцами.

Все катушки вместе с полупеременными конденсаторами и переключателем диапазонов устанавливают на текстолитовой или гетинаксовой панели, размеры которой показаны на рис. 8. Катушки плотно вставляют в отверстия панели и приклеивают клеем БФ-2. Полупеременные конденсаторы крепят к панели болтиками с гайками.

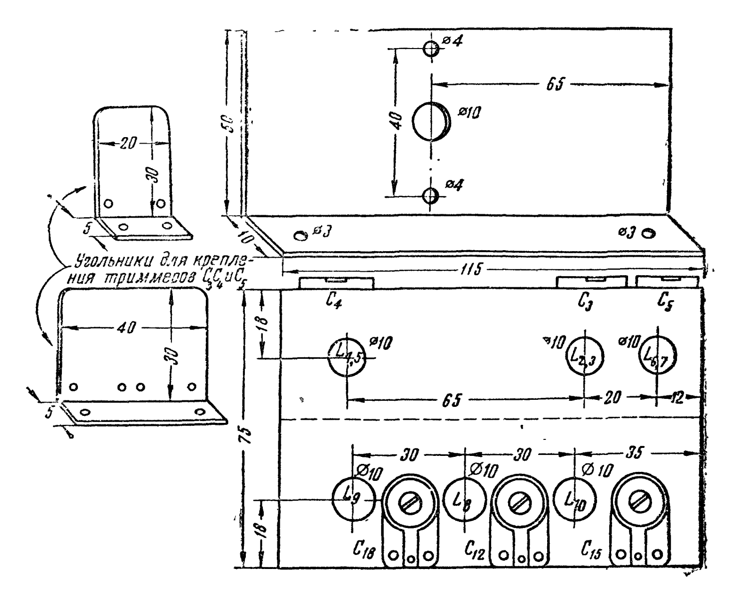


Рис. 8. Детали блока контурных катушек

Полупеременные конденсаторы входного устройства крепят к панели с помощью алюминиевых угольников, вид и размеры которых показаны на рис. 8.

Переключатель диапазонов — стандартный, двуплатный, на три положения. Две секции первой платы (считая от ручки переключателя) используются для переключения антенных и контурных катушек входного устройства. Вторая плата используется для переключения гетеродинных катушек и лампочек указателя диапазонов.

Между платами переключателя установлен экран-перегородка, изготовленный из алюминия или мягкой стали толщиной 1—1,5 *мм*. Для установки экрана с переключа-

теля снимают одну плату и на ее место ставят экран. Затем на болты переключателя надевают шайбы и ставят плату на место

Экран-перегородка с установленным на нем переключателем диапазонов крепится к панели с помощью болтиков с гайками или алюминиевых заклепок.

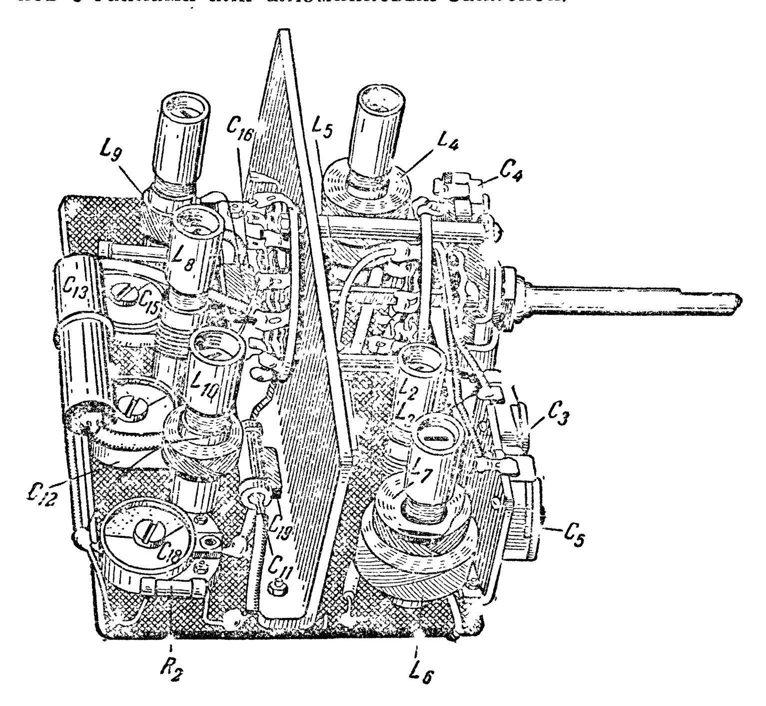


Рис. 9. Блок контурных катушек для супергетеродинного приемника

Выводные концы катушек согласно принципиальной схеме соединяют с соответствующими полупеременными конденсаторами и контактами переключателя диапазонов. Сопрягающие конденсаторы C_{13}, C_{16} и C_{19}, а также конденсаторы C_{14} и C_{17} припаивают непосредственно к выводам полупеременных конденсаторов и контактам переключателя. На панели, рядом с катушками L_6, L_7 и L_{10}, приклепывают лепестки для крепления конденсаторов C_7, C_{11} и сопротивления R_2. Смонтированный блок катушек (рис. 9) устанавливают на шасси приемника с помощью

болтиков с гайками. Между панелью блока и шасси следует проложить шайбы толщиной 1,5—2 *мм*.

Фильтры промежуточной частоты намотаны на полых цилиндрических каркасах, устройство которых аналогично каркасам контурных катушек. Внешний вид, размеры и моточные данные фильтров промежуточной частоты, настроенных на 465 *кгц*, приведены на рис. 10. Все катушки фильтров промежуточной частоты имеют намотку типа «Универсаль» или намотаны внавал, как это описывалось выше.

Основания фильтров промежуточной частоты сделаны из текстолита или гетинакса толщиной 1,5—2 *мм*. В центре оснований просверлены отверстия размером немного меньше диаметра каркаса. Концы каркаса сточены мелким напильником на конус, плотно вставлены в основание и приклеены клеем БФ-2. В каждое основание вставлено по четыре сквозных лепестка, к которым припаивают конденсаторы и выводы катушек.

В первом фильтре промежуточной частоты сделан вывод наверх к сеточному выводу лампы $Л_2$ (при применении в УПЧ ламп 6К7 или 6Б8). Для крепления этого вывода сделана текстолитовая планочка с приклепанным к ней латунным лепестком, к которому припаивается гибкий изолированный проводничок, оканчивающийся колпачком. В текстолитовой планочке просверлено отверстие, с помощью которого ее надевают на каркас первого фильтра промежуточной частоты. При применении в УПЧ лампы 6К3 или любой другой, не имеющей вывода сетки на колпачок, все выводы делают вниз.

В катушке L_{14} второго фильтра промежуточной частоты сделан отвод, и напряжение промежуточной частоты снимается не со всей катушки, а с некоторой части ее витков. При таком включении фильтра промежуточной частоты лампа детектора оказывает меньшее шунтирующее действие на контур, в результате чего добротность контура и избирательность усилителя возрастают, но усиление несколько снижается. При правильном подборе отвода в катушке можно получить хорошую избирательность и достаточное усилие.

Фильтры прмежуточной частоты заключены в экраны, изготовленные из корпусов электролитических конденсаторов. Размеры экранов показаны на рис. 10. В дне экранов просверлены отверстия по диаметру каркасов.

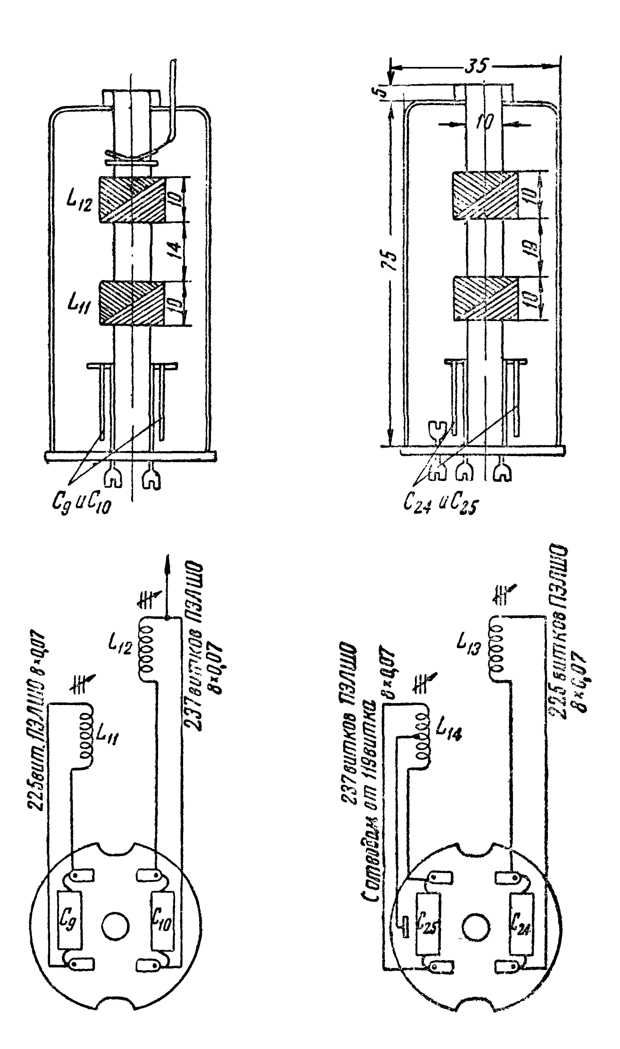


Рис. 10. Фильтры промежуточной частоты

В супергетеродинных приемниках приходится принимать специальные меры для того, чтобы в них не могли проникнуть сигналы станций, имеющие частоту, близкую или равную промежуточной. Эти сигналы, взаимодействуя с сигналом принимаемой станции, образуют биения, которые после детектирования будут искажать нужную пере-

дачу. Для подавления таких помех на входе приемника включают фильтр, настроенный на промежуточную частоту приемника. Схемы таких фильтров приведены на рис. 11.

Фильтр, изображенный на рис. 11,*а*, представляет собой запирающий фильтр, или, как его называют. фильтр-пробку; он состоит из параллельного контура, имеющего

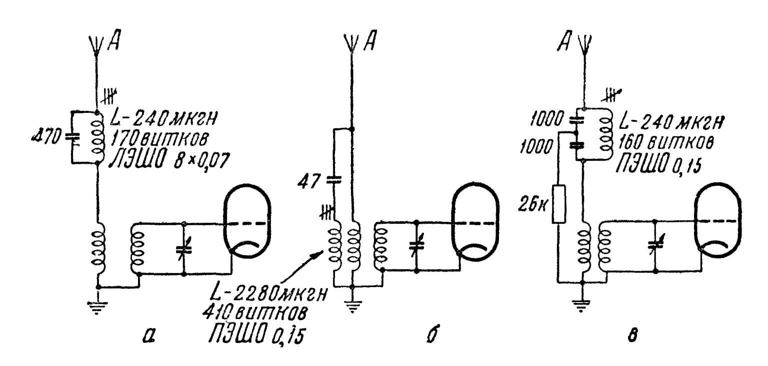


Рис. 11. Схемы антенных фильтров

большое сопротивление для промежуточной частоты. В результате этого на контуре происходит падение напряжения промежуточной частоты, создаваемое помехой, а так как контур включен в антенную цепь последовательно, то на вход приемника сигналы помехи попадут значительно ослабленными. Это ослабление будет тем больше, чем выше добротность контура.

Фильтр, изображенный на рис. 11,*б*, представляет собой пропускающий фильтр; он состоит из последовательного контура, включенного параллельно входной части приемника. Такой контур обладает очень малым сопротивлением для промежуточной частоты и практически закорачивает ее на землю.

В особо ответственных случаях, когда нужно получить большое ослабление промежуточной частоты, применяют сложный запирающий фильтр, изображенный на рис. 11,*в*.

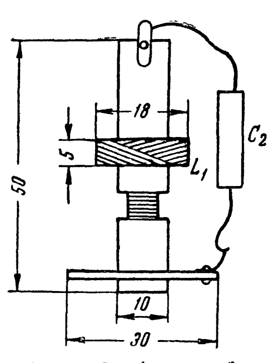


Рис. 12. Антенный фильтр

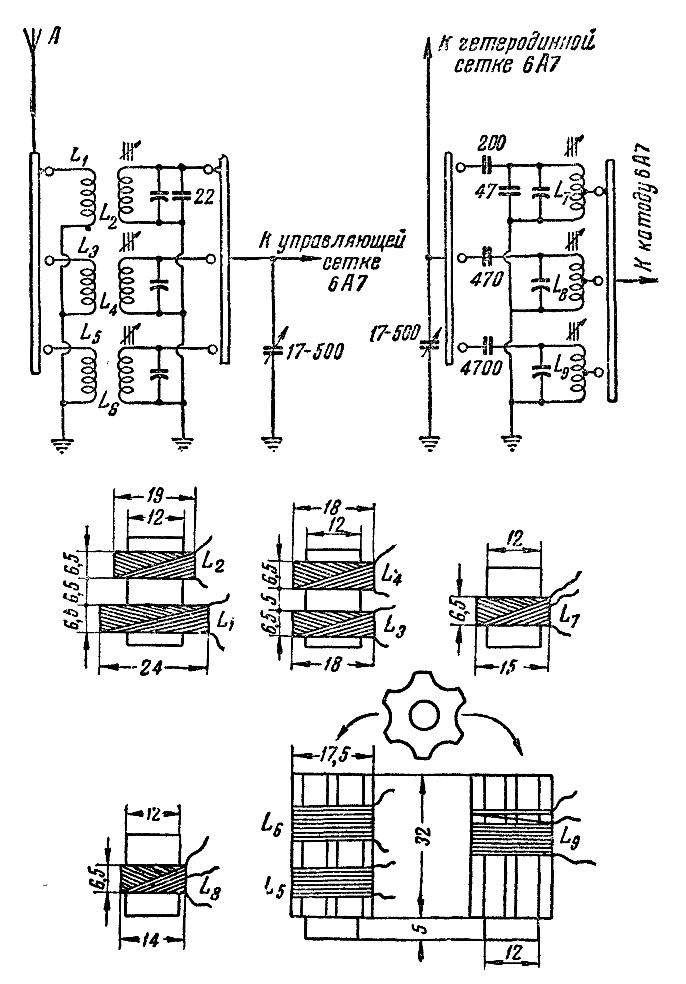


Рис. 13. Схема включения и вид контурных катушек для супергетеродинных приемников

Каркас катушки антенного фильтра изготовляется по описанному выше способу.

Внешний вид готового фильтра показан на рис. 12.

Все фильтры, описание которых приведено выше, рассчитаны на промежуточную частоту 465 *кгц*.

Часто в распоряжении радиолюбителей имеются готовые каркасы, которые можно использовать для намот-

ки контурных катушек приемника. Приводим описание таких катушек, намотанных на готовых полистироловых каркасах с карбонильными сердечниками.

Схема включения катушек, их вид и размеры приведены на рис. 13.

Данный комплект катушек обеспечивает перекрытие следующих диапазонов: длинноволнового — от 150 до 415 *кгц* (2000—723 *м*); средневолнового — от 520 до 1600 *кгц* (577—187 *м*) и коротковолнового — от 6 до 16 *Мгц* (50—18,7 *м*).

Катушки коротких волн L_6 и L_9 намотаны с принудительным шагом в 1 *мм* на ребристых полистироловых каркасах.

Катушки длинных и средних волн имеют намотку типа «Универсаль». Моточные данные катушек приведены в табл. 3. Емкость полупеременных конденсаторов 6—25 *пф*.

Катушки могут быть конструктивно оформлены вместе с переключателем диапазонов и полупеременными конденсаторами, как это показано на рис. 9.

Таблица 3

Катушки	Назначение катушек	Число витков	Провод	Тип намотки	Диаметр каркаса, *мм*	Индуктивность, *мкгн*
L_1	Антенная ДВ	700	ПЭЛШО 0,12	«Универсаль»	12	6250
L_2	Контурная ДВ	390	ПЭЛШО 0,12	«Универсаль»	12	2050
L_3	Антенная СВ	320	ПЭЛШО 0,12	«Универсаль»	12	1300
L_4	Контурная СВ	115	ЛЭШО 7×0,07	«Универсаль»	12	171,5
L_5	Антенная КВ	30	ПЭЛШО 0,12	Рядовая, виток к витку	17,5	—
L_6	Контурная КВ	6	ПЭЛ-1 0,69	Рядовая, шаг 1 *мм*	17.5	0,8
L_7	Гетеродинная ДВ	142	ПЭЛШО 0,12	«Универсаль», отвод от 10-го витка	12	258
L_8	Гетеродинная СВ	75	ПЭЛШО 0,12	«Универсаль», отвод от 6-го витка	12	73
L_9	Гетеродинная КВ		ПЭЛ-1 0,69	Рядовая, шаг 1 *мм*, отвод от 1,5-го витка	17,5	0,75

Методы приближенного пересчета катушек

Радиолюбитель не всегда имеет возможность изготовить катушки точно по описанию вследствие отсутствия требуемого провода или готовых каркасов, несколько отличающихся от указанных в описании. В таких случаях путем несложного пересчета можно получить нужные моточные данные катушек. Например, если имеются готовые каркасы, отличающиеся диаметром от приведенного в описании, то можно, не меняя данных и марки провода, намотать катушки с требуемыми параметрами, пересчитав лишь число витков по формуле

$$n = K \sqrt{\frac{Д_0}{Д}} \cdot n_0,$$

где $Д_0$ — диаметр каркаса, приведенного в описании;
$Д$ — диаметр каркаса, имеющегося в наличии;
n_0 — число витков, указанное в описании;
n — искомое число витков;
K — коэффициент.

Коэффициент K может иметь значения:

	с экраном	без экрана
а) для однослойных обмоток:		
при уменьшении диаметра каркаса	0,97	0,98
при увеличении диаметра каркаса	1,07	1,03
б) для многослойных обмоток:		
при уменьшении диаметра каркаса	0,82	0,9
при увеличении диаметра каркаса	1,25	1,13

Если нет провода нужного диаметра, то можно применить провод несколько отличающегося диаметра, при этом отклонения могут быть в пределах ±25%.

При использовании такого провода изменится число витков катушки, что можно подсчитать по формуле

$$n = n_0 \sqrt{\frac{d_0}{d}},$$

где n_0 — число витков, приведенное в описании;
n — искомое число витков;
d_0 — диаметр провода, указанный в описании;
d — диаметр провода, имеющийся в наличии.

Формула справедлива как для однослойных, так и для многослойных катушек.

В. Корольков

ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО МАГНИТОФОНА

В статье рассматриваются устройство и работа лентопротяжного механизма любительского магнитофона и его составных узлов.

Основное внимание уделено требованиям, которым должны отвечать эти узлы, а также принципам их конструирования. Так как статья рассчитана главным образом как пособие для самостоятельного конструирования, в ней не приведены рабочие чертежи для копирования механизма по какому-либо образцу.

Требования к стабильности скорости ленты

Важной частью магнитофона является лентопротяжный механизм. С помощью его осуществляются рабочее движение ферромагнитной ленты при записи и воспроизведении и вспомогательные движения (ускоренная перемотка ленты в прямом и обратном направлениях). Последние принципиально не являются необходимыми, но делают работу более удобной и оперативной.

Рабочее движение чаще всего происходит с постоянной скоростью, вспомогательные движения — с переменной. Постоянство рабочей скорости относительно. Фактически в магнитофоне во время движения ленты скорость постепенно изменяется и в то же время происходят периодические колебания ее в ту и другую сторону от среднего значения. Графически это пояснено на рис. 1. Отношение $\frac{\Delta v}{v_{номин}}$ характеризует нестабильность среднего значения скорости; отношение $\frac{v_{макс}}{v_{номин}}$ характеризует периодические изменения скорости и носит название коэффициента детонации.

Как постепенное, так и периодическое изменения скорости нежелательны, так как вызывают искажения воспроизводимого звука. Нестабильность среднего значения является причиной искажения тональности звука. Впечатление о такого рода искажении легко себе составить, вспомнив, как звучит грампластинка, если ее воспроизводить на скорости, которая больше или меньше номи-

нальной. Правда, ухо не очень чувствительно к такому искажению и отчетливо замечает его, лишь когда отношение $\frac{\Delta v}{v_{номин}}$ превышает 2—3%.

Чувствительность слуха увеличивается в восемь—десять раз, если тональность изменяется не постепенно,

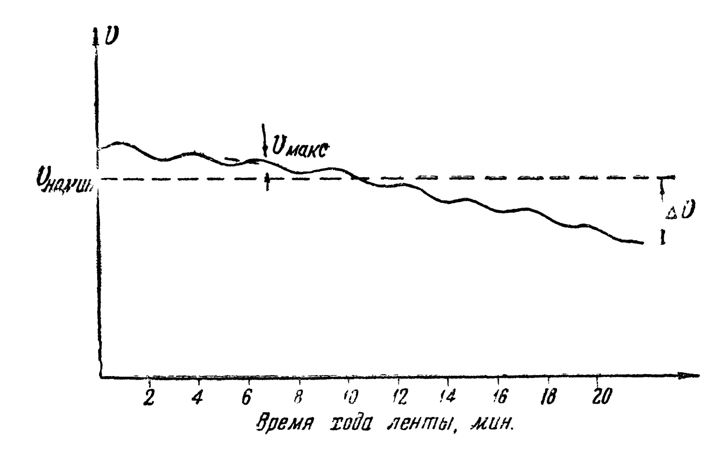


Рис. 1. График изменения скорости движения ленты в магнитофоне

а скачком. Это может произойти при склейке (монтаже) частей одной и той же записи, но произведенной на разных магнитофонах. Поэтому для магнитофонов профессионального назначения, рассчитанных на последующий монтаж записей, повышают технические требования к стабильности их средней скорости.

Значительно сильнее ощущаются на слух искажения, вызываемые периодическими изменениями скорости. Если частота этих колебаний лежит в пределах от 1 до 10 *гц*, то искажения проявляются в виде своеобразного завывания звука, называемого «плаванием», или детонацией первого рода.

При бо́льшей частоте колебаний скорости звук становится хриплым, появляется «расщепление», или детонация второго рода.

Ухо наиболее чувствительно к «плаванию», особенно когда частота колебаний лежит в пределах от 3 до 5 *гц*.

Для абсолютно неискаженного воспроизведения относительная величина амплитуды таких колебаний $\frac{v_{макс}}{v_{номин}}$ не должна превышать 0,05%. Допуск может быть увеличен, если частота колебаний больше 10 *гц*.

Обычно периодические изменения скорости движения ленты в магнитофоне совершаются по сложному закону, т. е. содержат составляющие детонации с различными частотами. Поэтому их суммарное действие оценивают по пиковой величине отклонения скорости от ее среднего значения. Нормы на допустимое отклонение устанавливают, исходя из ощущаемости на слух как быстрых, так и медленных колебаний скорости, с учетом содержания тех и других в суммарном колебании. Например, для магнитофонов, работающих при скоростях ленты 762 и 381 *мм/сек* (чаще всего это магнитофоны профессионального назначения), коэффициент детонации $Д = \frac{v_{макс}}{v_{номин}}$ не должен превышать 0,2%. При более низких скоростях допуск может быть увеличен примерно до 0,5%, так как в магнитофонах, работающих с такими скоростями, обычно преобладают быстрые колебания скорости, к которым наш слух менее чувствителен.

Ощущаемость детонации зависит также от характера записи и условий ее прослушивания. При записи более высоких и длительных звуков детонация более заметна слушателям, чем при записи более низких и коротких звуков. Поэтому, например, детонация хорошо ощущается при записи длительных рояльных аккордов и игре на баяне и мало ощущается при записи речи и игры на щипковых инструментах. Если конструируется магнитофон, рассчитанный только для записи речи, допустимый коэффициент детонации может быть увеличен до 1%. При прослушивании записи в заглушенном помещении детонация ощущается меньше, чем в гулком. В последнем случае из-за биений между прямыми и отраженными звуками возникает амплитудная модуляция суммарного звукового колебания, что увеличивает ощущение детонации. Меньше всего детонация будет прослушиваться при работе на телефонные трубки или при громкоговорящем воспроизведении на открытом воздухе.

Строго говоря, искажения, вызываемые нестабиль-

ностью скорости ленты, связаны не с самой нестабильностью, а с непостоянством этой нестабильности при записи и при последующих многократных воспроизведениях.

Искажения воспроизводимого звука ощущаются нами лишь тогда, когда скорость движения данного участка ленты отличается от той, с которой он двигался при записи, т. е. определяются разностью $v_{зап} - v_{воспр}$ Поэтому, если при записи и воспроизведении скорость была одинаково непостоянна, искажений не будет. Известно, например, что при механической записи на диск скорость звуконосителя (диска) относительно резца и иглы непостоянна — она больше на краю диска и меньше у его центра. Тем не менее это не вызывает искажений, так как для любого участка звуковой бороздки скорость движения при воспроизведении сохраняется той же, что и при записи.

Имея в виду сказанное, нетрудно понять, что искажения воспроизводимого звука в магнитофоне являются результатом совместного действия непостоянства скорости (при записи и при воспроизведении). Если какому-либо магнитофону присуще значение $\frac{\Delta v}{v_{номин}} = \pm 0{,}1\%$, то в наиболее неблагоприятном случае, когда при записи и воспроизведении отклонения скорости происходили хотя и в пределах этого допуска, но в разные стороны от номинала, искажения удвоятся и будут соответствовать нестабильности скорости $\frac{\Delta v}{v_{номин}} = 0{,}2\%$. То же можно сказать и в отношении детонации. При чередующихся воспроизведениях одной и той же записи, произведенной на данном магнитофоне, мы каждый раз услышим разную детонацию; величина ее будет соответствовать коэффициенту детонации, лежащему в пределах от 0 до 2 $\frac{v_{макс}}{v_{номин}}$. Это учитывается при установлении норм на допустимую нестабильность скорости ленты. Например, если некоторый уровень ощущения искажений соответствует коэффициенту детонации *Д*, то для гарантированного получения при воспроизведении ощущений, не превышающих первое, коэффициент детонации магнитофона должен быть не больше $\frac{D}{2}$.

В настоящее время номинальные величины рабочей

скорости ленты, равно как и некоторые допуски на ее нестабильность, установлены ГОСТом 08088—56. Они приведены в табл. 1.

Таблица 1

Нормируемый показатель \ Группа магнитофонов	Группа 76	Группа 38	Группа 19	Группа 9	Группа 5
Номинальная скорость движения ленты $v_{номин}$ *мм/сек*	762	381	190,5	95,25	менее 95,25*
Максимально допустимое значение $\frac{\Delta v}{v_{номин}}$	±0,2	±0,2	±2,0	±2,0	—
Максимально допустимый коэффициент суммарной детонации (пиковое значение) %	±0,2	—	—	—	—

* Предпочтительно: $\frac{95,25}{2}$, $\frac{95,25}{4}$, $\frac{95,25}{8}$ и т. д.

Так как допуск на коэффициент детонации установлен ГОСТом пока только для скорости 762 *мм/сек*, выбор его для других скоростей можно производить, исходя из приведенных ранее значений.

Причины нестабильности скорости ленты будут рассмотрены в следующих главах попутно с рассмотрением отдельных узлов лентопротяжного механизма. Пока лишь отметим, что основной причиной детонации являются непостоянство скорости ведущего двигателя и эксцентриситет вращающихся деталей механизма, а главной причиной изменения среднего значения скорости—непостоянство скорости двигателя и недостаточное сцепление ленты с ведущим узлом.

Выбор скорости ленты для любительского магнитофона

Конструирование лентопротяжного механизма следует начать с выбора рабочей скорости ленты.

Для любительских целей наиболее подходящей является скорость 190,5 *мм/сек*. Она позволяет при умеренном расходе ленты получить вполне приемлемые ка-

чественные показатели магнитофона, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

	Лента типа 1 ф-ки № 3 и лента типа С ф-ки АГФА	Лента типа 2 ф-ки № 3 и лента типа СН ф-ки АГФА
Частотный диапазон, *гц*	100—6000	50—10 000
Коэффициент нелинейных искажений, %	4	3
Относительный уровень шума при двухдорожечной записи, *дб*	—30	—40
То же при однодорожечной записи, *дб*	—40	—50

Преимуществом является также то, что на магнитофоне с такой рабочей скоростью могут воспроизводиться магнитофильмы, продающиеся наряду с грампластинками в магазинах. Эти записи—двухдорожечные, т. е. содержат две фонограммы на ленте сверху и снизу, записанные в разные стороны.

При двухдорожечной записи в два раза сокращается расход ленты, но увеличивается относительная величина собственных шумов магнитофона. Двухдорожечная запись для любительских целей несколько неудобна, так как из-за второй дорожки нельзя монтировать ленту, вырезая для сохранения наиболее интересные и хорошо получившиеся части записи. Поэтому наиболее целесообразно так построить лентопротяжный механизм любительского магнитофона, чтобы он позволял осуществлять однодорожечные записи и их воспроизведение и, кроме того, воспроизводить покупные двухдорожечные магнитофильмы. Такое совмещение может быть достигнуто установкой второй дополнительной воспроизводящей головки с шириной сердечника равной ширине фонограммы при двухдорожечной записи. При нормальном направлении рабочего хода (слева направо) такая головка будет воспроизводить одну верхнюю фонограмму. Для воспроизведения нижней надо поменять местами правый и левый рулоны ленты, повернув их одновременно на 180°.

Естественно, что при переходе с воспроизведения однодорожечной записи на двухдорожечную надо вклю-

чать на вход усилителя соответствующую головку воспроизведения.

Остановимся на вопросе о целесообразности построения магнитофона с переменной рабочей скоростью. Как уже указывалось, переменная скорость сама по себе не внесет каких-либо искажений в воспроизводимый звук, если для каждого участка ленты разность $v_{зап} - v_{воспр}$ будет достаточно мала.

Осуществить лентопротяжный механизм с переменной рабочей скоростью, в котором будет соблюдаться поставленное требование, несложно. Для этого достаточно производить намотку ленты на правую кассету, вращающуюся с неизменным числом оборотов. Скорость ленты при этом с каждым оборотом будет нарастать. Перемотав ленту на левую кассету и вновь начиная рабочий ход, мы сохраним тот же закон изменения скорости и любой участок данного рулона ленты будет проходить всегда с одной и той же скоростью относительно головок, хотя для разных участков скорость может значительно отличаться.

Простота устройства подобного механизма привела к тому, что многие радиолюбители (а в отдельных случаях и промышленность) останавливают на нем свой выбор.

Следует, однако, предостеречь о следующих принципиальных недостатках, присущих данному типу лентопротяжных механизмов.

Записи, произведенные с переменной скоростью, нельзя монтировать ввиду того, что любая часть записи, вырезанная из рулона и вклеенная в другое место его, будет проходить при воспроизведении уже не с той скоростью, с какой она проходила при записи.

Кроме того, из-за значительного изменения величины скорости качество записи в начале рулона значительно хуже, чем в конце. Если же выбрать достаточно большую начальную скорость, то сильно возрастет расход ленты.

Записи с переменной скоростью нельзя прослушать ни на одном другом магнитофоне, кроме аналогичного. Точно так же на магнитофоне, работающем с переменной скоростью, нельзя прослушать покупные магнитофильмы и записи, произведенные на других магнито-

фонах, построенных в соответствии с требованиями ГОСТа.

Все это дополнительно подтверждает целесообразность произведенного нами ранее выбора постоянной рабочей скорости 190,5 *мм/сек.*

В заключение следует заметить, что интересным для любительских целей является двухскоростной магнитофон со скоростью 190,5 и 95,25 *мм/сек,* при этом на второй скорости, при очень малом расходе ленты, можно производить речевые записи, для которых частотный диапазон может быть несколько сокращен.

Устройство лентопротяжных механизмов

При всем многообразии существующих лентопротяжных механизмов имеются общие черты их устройства, общие узлы, общие принципы построения их кинематических схем. Как правило, лента во время рабочего хода,

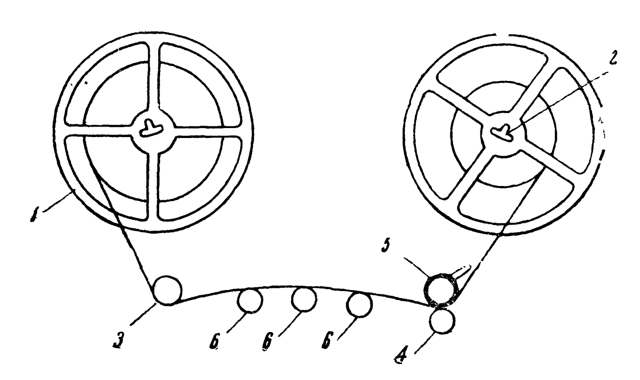


Рис. 2. Схема устройства механизма с постоянной рабочей скоростью ленты· *1* — левая кассета; *2* — правая кассета; *3* — поворотный ролик; *4* — ведущий ролик; *5* — прижимной ролик; *6* — магнитные головки

т. е. при записи или при воспроизведении, перематывается слева направо (рис. 2). Есть два способа намотки ленты: на сердечники (или, как их иногда называют, бобышки) и на кассеты (рис. 3).

Согласно ГОСТу 08088—56 для скорости 190,5 *мм/сек,* которую мы выбрали, предусматривается намотка ленты на кассеты. Хотя кассета в изготовлении сложнее сердеч-

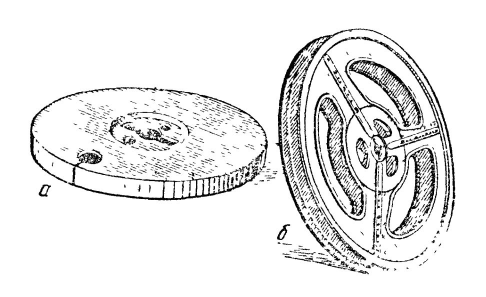


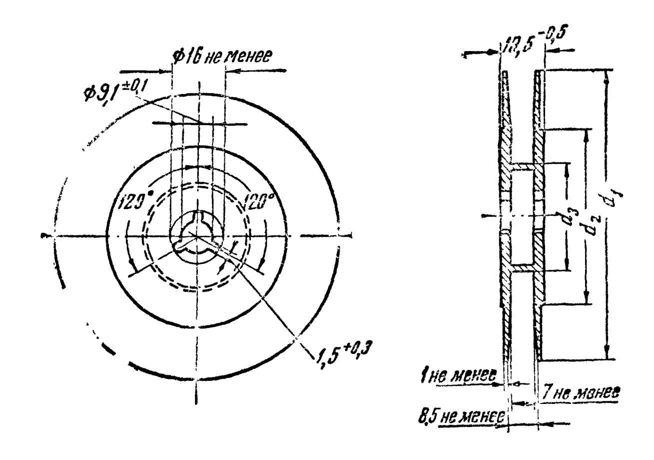
Рис. 3. *а* — внешний вид сердечника; *б* — кассета для намотки ферромагнитной ленты

ника, она имеет то большое преимущество, что не требует плотной намотки ленты, а следовательно, позволяет уменьшить мощность электродвигателя в магнитофоне, сократив вес, габариты и стоимость аппарата. Кроме того, в непрофессиональных условиях более удобно обращаться с лентой, намотанной на кассету, чем с намотанной на сердечник, так как при этом нет опасности, что рулон ленты «развалится» в руках у оператора.

Размеры кассет целесообразно выбирать из рекомендованных ГОСТом 7704—55. Эти данные приведены на рис. 4. Для конструируемого магнитофона надо выбрать наибольший размер кассеты, что зависит, однако, от того, какое время непрерывной записи хотят получить. В большинстве случаев для любительских целей вполне достаточно 20 минут. Для этого при скорости 190,5 *мм/сек* требуется кассета с наружным диаметром 127 *мм*. Соответственным должно быть взято и расстояние между центрами кассет на плате лентопротяжного механизма.

Возвратимся к рис. 2. Согласно нормам ГОСТа для обеспечения обмена записями, произведенными на разных магнитофонах, левая кассета, с которой лента сматывается, должна во время рабочего хода обязательно вращаться против часовой стрелки. Направление вращения правой кассеты ГОСТом не устанавливается и может быть выбрано в зависимости от конструкции аппарата.

Лента на левой кассете должна быть намотана предпочтительно рабочей стороной внутрь рулона. Это обязывает определенным образом располагать магнитные го-



Размеры, *мм*

d_1	d_2	d_3
75	75	34
100	90	34
127	90	45
178	90	60
220	90	70
250	90	70

Рис. 4. Кассеты для ленты (ГОСТ 7704—55)

ловки. Сматываясь с левой кассеты, лента огибает поворотный ролик и проходит через блок магнитных головок к ведущему узлу. Этот узел содержит обычно две главные части: ведущий ролик, принудительно вращаемый с постоянной скоростью, и обрезиненный, свободно вращающийся ролик. Между ними во время рабочего хода и зажимается лента.

Пройдя ведущий узел, лента наматывается на правую кассету. Для ускоренной обратной перемотки левой кассете сообщается быстрое вращение в противоположном направлении, т. е. по часовой стрелке, а для ускоренной перемотки вперед правой кассете сообщается быстрое вращение в прежнем направлении. И в том и в другом случае ведущий узел не должен работать, что достигается

отводом обрезиненного ролика на некоторое расстояние от ведущего ролика.

Из приведенного элементарного разбора действия лентопротяжного механизма вытекает необходимость наличия в нем следующих деталей и узлов:

— одного или нескольких двигателей для вращения соответствующих узлов механизма;

— правой и левой планшайб, на которые могут свободно надеваться кассеты;

— левого поворотного ролика;

— ведущего узла;

— деталей, осуществляющих передачу вращения от двигателя к ведущему узлу;

— деталей, осуществляющих передачу вращения от двигателя к планшайбам кассет;

— деталей и узлов, обеспечивающих некоторое натяжение ленты во время рабочего и вспомогательных движений, а также торможение ее при выключении аппарата;

— магнитных головок;

— органов управления механизмом.

Далее мы рассмотрим принцип устройства и особенности работы перечисленных узлов и деталей.

Ведущий узел

Наиболее известны два способа привода ленты в движение ведущим узлом. При первом (рис. 5,*а*) лента охватывает обрезиненный ролик, вращающийся с постоянной скоростью. Благодаря значительному коэффициенту

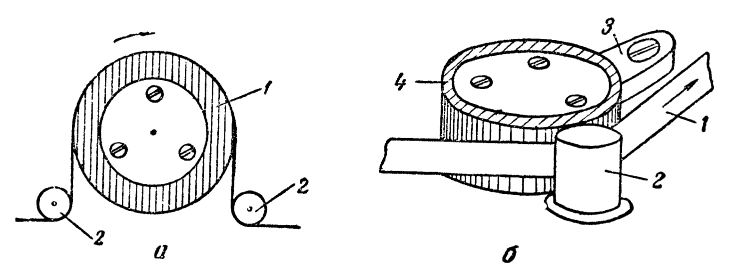


Рис. 5 *а* — привод ленты одним обрезиненным роликом: *1* — ведущий ролик, *2* — направляющие ролики *б* — привод ленты ведущим и прижимным роликами, *1* — лента; *2* — ведущий ролик; *3* — поворотный кронштейн; *4* — прижимной ролик

трения резины о ленту ролик увлекает ее за собой. Если сила трения оказывается недостаточной, надо увеличить угол охвата ролика лентой. При втором способе лента зажимается между принудительно вращающимся металлическим роликом (ведущим) и свободно вращающимся обрезиненным роликом (прижимным, рис. 5,*б*). Коэффициент трения ленты о поверхность металлического ролика весьма мал и силы этого трения, вопреки распространенному мнению, недостаточно для того, чтобы привести ленту в движение. В действительности металлический ролик приводит во вращение обрезиненный, а уже последний ведет за собой ленту. Резина при прижиме деформируется и сцепляется одновременно и с ведущим металлическим роликом, и с одной стороной ленты. Коэффициент трения резины как о ленту, так и о металл достаточно велик, и, таким образом, резина является связующим звеном, передающим движение от ведущего ролика к ленте.

Сравним между собой два вышеописанных способа привода ленты. Привод одним обрезиненным роликом прост и поэтому легко может быть использован для создания простейших лентопротяжных механизмов, в частности механизмов для приставок к грампроигрывателям. Принцип устройства такой приставки показан на рис. 6. Однако этим и ограничивается применение такого привода. Для более совершенных магнитофонов он не обеспечивает должной стабильности движения ленты. Это объясняется тем, что неизбежная неоднородность резины приводит к периодическому изменению ее сжатия под давлением ленты, что эквивалентно появлению эксцентриситета ролика. Поскольку скорость ленты задается линейной скоростью резины на ее поверхности, периодические изменения расстояния от поверхности до центра вращения приводят к появлению детонации звука. Силы тре-

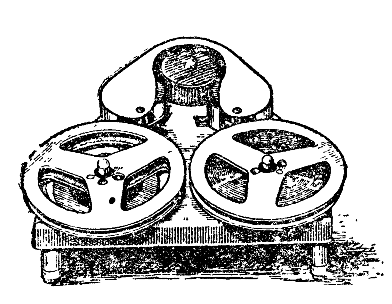


Рис. 6. Схема устройства приставки к грампроигрывателю для привода ленты

ния, увлекающие за собой ленту, все же невелики, поэтому такой способ привода может применяться только при маленьких кассетах (диаметром до 100 *мм*). При больших кассетах натяжение ленты в конце разматывания левого рулона увеличивается настолько, что лента начинает проскальзывать по обрезиненному ролику и происходит недопустимо большое уменьшение скорости.

Наибольшее применение получил второй способ привода ленты (рис. 5,*б*), на котором мы остановимся подробнее. От того, насколько правильно сконструирован и точно изготовлен ведущий узел, зависит стабильность движения ленты, т. е. качественные показатели работы лентопротяжного механизма. Здесь необходимо соблюсти два условия: выполнить ведущий и прижимной ролики с возможно меньшим эксцентриситетом и обеспечить достаточный прижим ленты к обрезиненному ролику. Если радиус ведущего ролика r и биение его поверхности $\pm\Delta r$, то коэффициент детонации, вызываемой этим биением, можно определить как $D = \frac{\Delta r}{r}$; частота детонации, т. е. частота периодических изменений скорости, равна частоте вращения ролика $f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{n}{60}$,

где v — рабочая скорость движения ленты, а n — число оборотов ролика в минуту.

Из этих соотношений можно заключить, что надо стремиться к возможно большему радиусу r, порядка 20—30 *мм*. Тогда биение Δr, определяемое точностью токарного станка, на котором вытачивается ролик, будет относительно невелико. Увеличение радиуса r требует для сохранения той же скорости движения ленты уменьшения скорости вращения ролика. Часто это бывает неприемлемо, например, когда ролик надет прямо на ось двигателя. Тогда следует стараться выбрать число оборотов ролика таким, чтобы частота детонации $f_д$ не попадала в зону наибольшей ее ощущаемости, что соответствует примерно диапазону 3—5 *гц*. Это значит, что следует выбирать скорость вращения ведущего ролика или менее 180, или более 300 об/мин.

Ведущий ролик является сменной деталью магнитофона: из-за шлифующего действия рабочего слоя ферромагнитной ленты на его поверхности с течением времени образуется канавка, приводящая к уменьшению рабочей скорости.

Чтобы увеличить срок службы ведущего ролика, поверхность его закаливают или хромируют, стараются перейти к меньшим рабочим скоростям ленты, а при ускоренных перемотках следят за тем, чтобы она не касалась ведущего ролика. Наконец пускают ленту в аппарате так, чтобы она была обращена к ведущему ролику своей нерабочей, гладкой стороной. Но и это последнее, наиболее сильное средство не исключает полностью износа ролика, так как некоторое количество магнитного порошка осыпается с ленты и попадает между ее гладкой стороной и роликом.

Для обеспечения замены ведущий ролик выполняют в виде съемной цилиндрической насадки, надеваемой на ведущую ось (рис. 7,*а*). Насадка крепится гайкой, имеющей резьбу с направлением нарезки, противоположной направлению вращения. При малых рабочих скоростях диаметр ведущего ролика бывает весьма мал; тогда, чтобы не делать очень тонкую и непрочную ведущую ось, вместо цилиндрической применяют фигурную насадку (рис. 7,*б*). В этом же случае насадку можно выполнить в виде спиральной пружины, навитой из тонкой рояльной проволоки. Ее очень легко изготовить и удобно сменять. Направление навивки пружинной насадки надо выбрать так, чтобы при вращении она не раскручивалась. Диаметр пружины должен позволять легко навинчивать ее от руки на ведущую ось. При работе, за счет трения об обрезиненный ролик, пружинная насадка будет очень плотно обвивать ось, что исключает опасность проскальзывания.

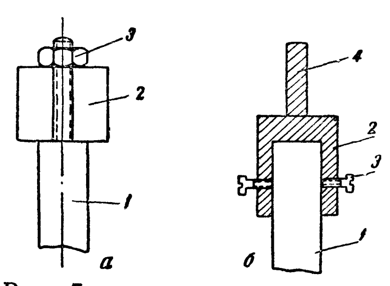


Рис. 7. *а* — крепление насадки на ведущей оси: *1* — ведущая ось; *2* — насадка; *3* — крепящая гайка; *б* — фигурная насадка: *1* — вал двигателя; *2* — насадка; *3* — стопорные винты; *4* — рабочая часть насадки

В некоторых, более простых лентопротяжных механизмах сменные насадки применяют для изменения рабочей скорости. Насадка при этом легко снимается и надевается от руки и также от руки закрепляется фасонной гайкой. Неизбежный при этом люфт увеличивает биение

рабочей поверхности насадок и, следовательно, детонацию. Поэтому применение легкосъемных, быстрозаменяемых насадок можно оправдать лишь в магнитофонах, не претендующих на высокое качество воспроизведения и то при наружных диаметрах насадок не менее 10 *мм*, иначе относительное значение их эксцентриситета будет недопустимо большим.

В связи с этим полезно отметить, что и при постоянной насадке во время установки последней следует выбрать с помощью индикатора такое положение ее на оси, при котором биение рабочей поверхности было бы наименьшим, после чего насадка закрепляется гайкой.

Наилучшим же способом является шлифовка насадки на ходу после установки ее на ведущую ось. Этот способ обеспечивает наименьшие колебания скорости из-за несовершенства ведущего ролика.

Скорость ленты не будет стабильной, если прижим обрезиненного, или, как его называют, прижимного ролика к ведущему будет недостаточным. Сила натяжения ленты, обычно растущая по мере разматывания левого рулона, стремится тормозить прижимной ролик и может вызвать его замедление, а следовательно, и уменьшение скорости движения ленты. Минимально необходимая сила прижима зависит от наибольшего натяжения ленты при рабочем ходе. Так, например, при натяжении 250 *г* требуется сила прижима порядка 4 *кг*. При минимально допустимом натяжении 50 *г* эта сила может быть сокращена примерно до 1 *кг*.

Слишком большая сила прижима неудобна: ее нелегко обеспечить и, кроме того, при ней создается значительная нагрузка на ведущий двигатель из-за сминания (вальцевания) резинового слоя прижимного ролика.

В лентопротяжных механизмах любительских магнитофонов следует стремиться к тому, чтобы натяжение ленты не превосходило 100 *г*, тогда сила прижима в 2 *кг* уже достаточна. Окончательно ее устанавливают практически во время регулировки лентопротяжного механизма.

При известном навыке о достаточности прижима можно судить по тому, с какой силой нужно тормозить рукой левую кассету, чтобы остановить ленту во время рабочего хода. Для более точного определения можно, прослушивая хорошо известную запись, в конце

разматывания левого рулона постепенно увеличивать прижим: начиная с некоторого его значения, тональность звучания записи станет нормальной. Это будет соответствовать минимально необходимому прижиму.

Сила прижима, даже если она не превышает 2 *кг*, обычно не может быть получена от того или иного органа управления, поэтому стремятся к выигрышу силы в передаточных узлах.

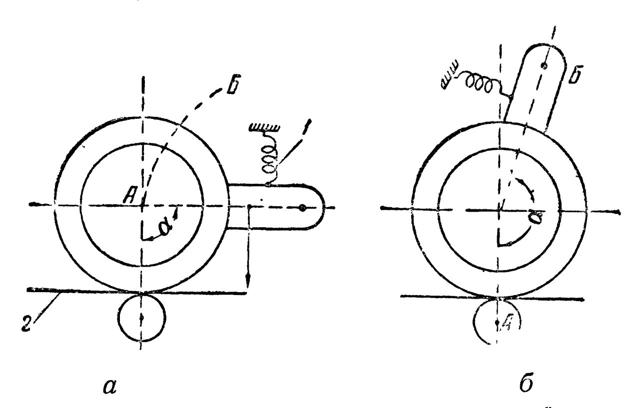


Рис. 8. *а* — работа ведущего узла на идеальный прижим· *1* — возвратная пружина; *2* — лента; *б* — работа ведущего узла на идеальное заклинивание

Прижимной ролик располагают на достаточно жестком рычаге (рис. 8,*а*), который силой небольшой возвратной пружины отводится во всех случаях, кроме рабочего хода ленты от ведущего ролика. Случай работы прижимного ролика, показанный на рис. 8,*а*, называют идеальным прижимом.

Характерным для него является то, что угол между направлением центров обоих роликов и рычагом равен 90°. Если увеличить этот угол, сделав его весьма близким к 180° (рис. 8,*б*), то мы получим режим работы, называемый идеальным заклиниванием.

При таком расположении к рычагу не надо прикладывать никакой силы, кроме той, которая требуется для подведения прижимного ролика до соприкосновения с ведущим. Даже сила трения ленты о резину оказывается достаточной для того, чтобы прижимной ролик заклинился между рычагом и ведущим роликом, а прижим ленты создался за счет сжатия резины. На первый взгляд

такой режим работы является наиболее выгодным, так как позволяет, прикладывая незначительные усилия, создавать значительный прижим. Однако в настоящее время он почти не применяется по следующим причинам.

При заклинивании расстояние между центрами вращения ведущего и прижимного роликов не может изменяться во время работы ввиду того, что точки *А* и *Б* фиксированы в своем положении на плате механизма. Поскольку прижимной ролик всегда имеет некоторый эксцентриситет, сминание резины будет периодически изменяться, совершая полный цикл, в течение одного оборота. Это вызовет такое же периодическое изменение нагрузки на ведущий ролик, колебание его скорости и, как следствие, детонацию с частотой, равной частоте вращения прижимного ролика.

Наиболее благоприятным с точки зрения детонации является идеальный прижим (рис. 8,*а*). Здесь при наличии эксцентриситета прижимной ролик имеет возможность перемещаться по дуге *АБ* и сминание резины происходит всегда примерно на одну и ту же, заранее выбранную величину. Имея в виду изложенные преимущества и недостатки обоих режимов, практически используют промежуточный режим работы прижимного ролика, беря угол α в пределах 160—170°. Тягу к рычагу подсоединяют через пружину (рис. 9); выбирая ее длину и диаметр проволоки, можно регулировать силу прижима.

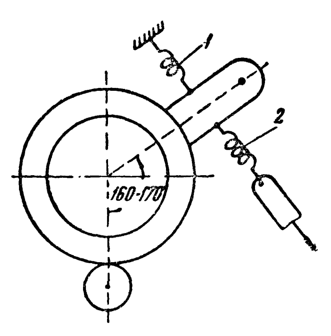


Рис. 9. Подсоединение тяги к рычагу прижимного ролика: *1* — возвратная пружина; *2* — пружина тяги

Прижимной ролик должен достаточно свободно вращаться. Для этого его устанавливают на шарикоподшипниках. Диаметр ролика желательно выбрать таким, чтобы частота его вращения лежала выше или ниже опасного по детонации интервала от 3 до 5 *гц*. Резину с точки зрения уменьшения детонации предпочтительно выбирать мягкой, учитывая, однако, что при очень мягкой резине резко увеличивается ее износ.

Поворотный ролик

Как видно из самого названия, поворотный ролик служит для изменения в нужном направлении пути движения ленты, разматываемой с левой кассеты. Поворотный ролик должен иметь возможность свободно вращаться на своей оси. При неподвижном ролике значительно увеличивается трение ленты о его поверхность, из-за этого возрастут модуляционные шумы в записи и затруднится ускоренная перемотка ленты. Так как во время последней число оборотов ролика весьма велико, в нем используют главным образом шариковые подшипники. В простейшем случае поворотным роликом может служить сам шарикоподшипник подходящего размера с ограничительными ребордами (рис. 10).

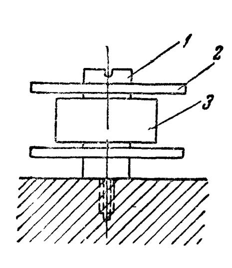


Рис. 10. Простейший направляющий ролик: *1* — крепящий винт; *2* — ограничительные реборды; *3* — шарикоподшипник

Для облегчения зарядки ленты нижнюю часть ролика делают конусной, а при высоком расположении его над платой ставят, кроме того, под ролик конусную шайбу или специальную направляющую (рис. 11). Благодаря этому лента при зарядке легко, ни за что не зацепляясь, попадает на ходовую часть ролика. Ширину последней следует брать в пределах от 6,4 до 6,5 *мм*.

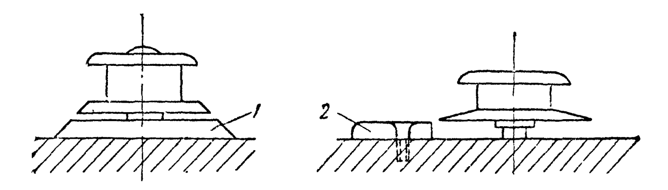


Рис. 11. Два способа облегчения зарядки ленты на поворотный ролик: *1* — конусная шайба; *2* — направляющая планка

В некоторых случаях на ось поворотного ролика надевают маховик (рис. 12). Это делается для сглаживания колебаний скорости ленты, т. е. для уменьшения детона-

ции. Однако маховик не всегда бывает полезен. Его нужно ставить, когда частота колебаний скорости более 15—20 *гц*. С такими частотами сталкиваются обычно при малых скоростях ленты из-за малого диаметра ведущего ролика или при зубчатой передаче от пружинного двигателя к ведущему ролику.

Биение ходовой части ролика должно быть не более 10—20 микрон. Для ролика надо выбирать шарикопод-

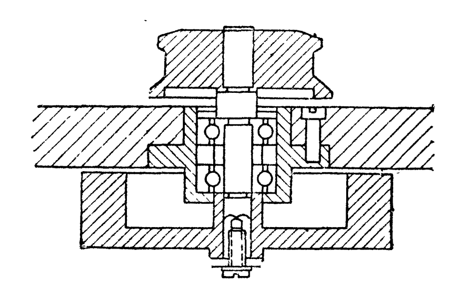


Рис. 12. Направляющий ролик с маховиком

шипники хорошего качества, маховик должен быть хорошо отбалансирован. В противном случае возможно даже увеличение детонации, появление колебаний скорости с частотой вращения поворотного ролика.

Когда частота детонации ниже (порядка нескольких герц), маховик, который практически невозможно сделать очень большим, не повысит стабильности скорости, поэтому и применять его не нужно.

Диаметр ходовой части поворотного ролика выбирается порядка 20—30 *мм*. При меньшем диаметре число оборотов ролика во время ускоренных движений ленты становится настолько большим, что возникает сильный шум, неприятный для слуха, и, кроме того, быстро изнашиваются подшипники.

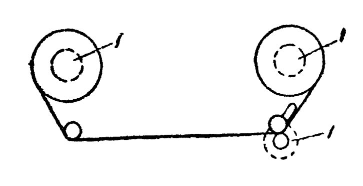
При малом диаметре ролика, кроме того, ухудшается его сцепление с лентой, что снижает стабилизирующее действие маховика.

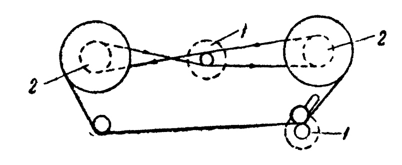
Увеличение диаметра поворотного ролика за указанные выше пределы не дает каких-либо преимуществ, а при наличии маховика даже снижает его полезное действие за счет уменьшения числа оборотов.

Передача вращения к ведущему ролику и правой и левой планшайбам

В современных магнитофонах для приведения в действие лентопротяжного механизма применяются один, два или три электродвигателя (рис. 13).

При трехмоторной схеме ведущий ролик, правая и левая планшайбы вращаются каждый своим двигателем. При двухмоторной схеме один двигатель вращает ведущий ролик, второй — обе планшайбы. Наконец, при одномоторной схеме имеется один общий двигатель. Последняя схема из-за своей дешевизны получила наибольшее применение в любительских магнитофонах. Трехмоторная же схема обычно используется в профессиональной аппаратуре, так как обеспечивает наилучшее качество работы лентопротяжного механизма и наиболее пригодна для длительной эксплуатации. Двухмоторная схема себя не оправдала и почти не применяется.





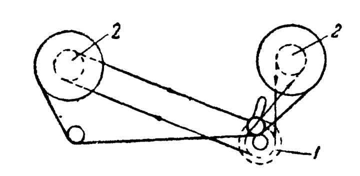


Рис. 13. Одномоторная, двухмоторная и трехмоторная кинематические схемы: *1* — двигатели; *2* — регулируемые фрикционы

В дальнейшем мы будем рассматривать только одномоторную схему с одним общим электродвигателем.

При составлении кинематической схемы надо решить, как передать вращение от двигателя к ведущему ролику, к левой и правой планшайбам. Разберем последовательно этот вопрос. Для необходимой стабильности вращения следует избежать пробуксовывания (скольжения) при передаче вращения от двигателя к ведущему ролику. Идеальным в этом отношении является случай, когда ведущий ролик в виде цилиндрической насадки надет непосредственно на вал двигателя. Однако даже при ско-

рости 190,5 *мм/сек* для этого требуется, чтобы число оборотов двигателя не превышало 750 в минуту, иначе диаметр ведущего ролика получится менее 5 *мм* и он при работе может быть легко погнут. Если же имеется более быстроходный двигатель или предполагается работать со скоростью, меньшей чем 190,5 *мм/сек*, приходится применять передачу вращения от двигателя к ведущему ролику, при которой происходит понижение числа оборотов.

Наиболее употребительный вид такой передачи показан на рис. 14. На ось двигателя и ведущий ролик надеты шкивы, связанные бесшовным ремнем. Диаметр наи-

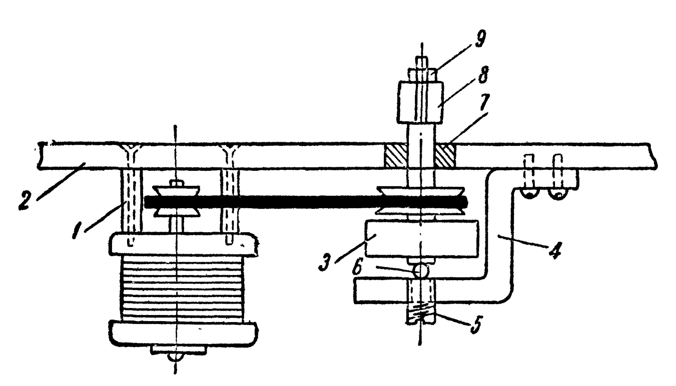


Рис. 14. Передача вращения от двигателя к ведущему ролику шкивами и бесконечным ремнем: *1* — колонки для крепления двигателя; *2* — плата механизма; *3* — маховик; *4* — кронштейн маховика (толщина материала 5—8 *мм*); *5* — регулируемый подпятник; *6* — упорный стальной шарик; *7* — подшипник; *8* — ведущий ролик; *9* — гайка для крепления ролика

меньшего шкива во избежание проскальзывания ремня должен быть не меньше 20 *мм*. Выбором отношения диаметров обоих шкивов можно получить требуемое замедление вращения ведущего ролика. Материалом для шкивов служит сталь или текстолит. Для сглаживания возможных толчков и повышения стабильности вращения на одну ось со шкивом ведущего ролика надевают маховик. Поэтому такая система передачи может обеспечить даже бо́льшую стабильность скорости ленты, чем та, которая получается при непосредственном надевании ведущего ролика на ось двигателя. Кроме того, имеется

возможность за счет снижения оборотов увеличить диаметр ведущего ролика.

Другим способом является передача вращения через паразитный обрезиненный ролик (рис. 15). Однако этот способ сложнее и хуже предыдущего: различные дефекты паразитного ролика вносят дополнительную детонацию, вальцевание резины требует увеличения мощности двигателя а при выключении лентопротяжного механизма необходимо обязательно предусмотреть вывод ролика из зацепления, в противном случае на его поверхности образуются вмятины.

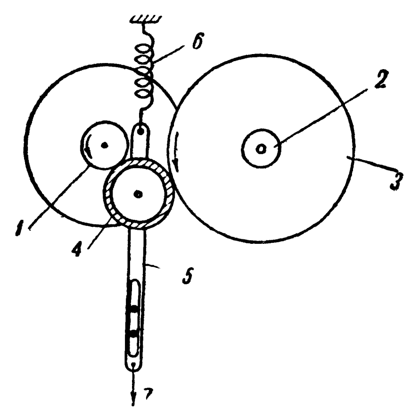


Рис. 15. Передача вращения от двигателя к ведущему ролику через паразитный обрезиненный ролик: 1 — ось двигателя; 2 — ведущий ролик; 3 — шкив ведущего ролика (сталь, чугун); 4 — паразитный ролик; 5 — направляющая планка; 6 — удерживающая пружина; 7 — тяга, выключающая и включающая сцепление

Не следует прибегать к зубчатой передаче. Она всегда создает сильную детонацию звука из-за толчков, возникающих при зацеплении каждой пары зубьев. В некоторых случаях, например при пружинном двигателе, все же не удается обойтись без зубчатой передачи. Тогда надо обязательно сгладить возникающие колебания скорости ленты, предусмотрев на оси поворотного ролика маховик и сдвинув ближе к нему магнитные головки.

Таким образом, мы имеем два наиболее пригодных способа передачи вращения к ведущему ролику: непосредственную насадку его на ось двигателя и связь через бесконечный ремень и шкивы.

Переходим к вопросу о передаче вращения к левой планшайбе. Во время рабочего хода передавать вращение к левой планшайбе принципиально не нужно. Она сама принудительно вращается за счет разматывания ленты с левой кассеты. Более того, левую планшайбу надо при этом как-то подтормаживать, чтобы создать необхо-

димое натяжение ленты на участке до ведущего узла и обеспечить тем самым хорошее прилегание ее к поверхности магнитных головок. Поэтому одним из устройств узла левой кассеты является такое, которое включает в себя механический тормоз в виде фетровой подушки (рис. 16,*а*), прижимающейся к шкиву во время рабочего

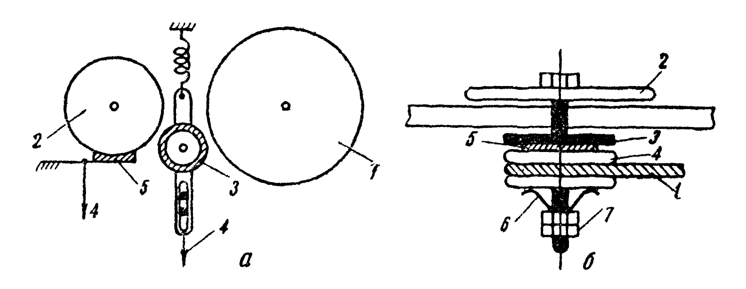


Рис. 16. Варианты устройства узла левой кассеты: *а*) *1* — шкив двигателя; *2* — шкив на оси левой кассеты; *3* — паразитный обрезиненный ролик; *4* — управляющая тяга; *5* — подушка тормоза; б) *1* — ремень, связывающий фрикцион с двигателем; *2* — планшайба; *3* — верхняя металлическая половина фрикциона; *4* — нижняя текстолитовая часть фрикциона; *5* — суконная прокладка; *6* — пружина, прижимающая половины фрикциона друг к другу; *7* — гайка для регулировки сцепления

хода ленты и отходящей от него во время обратной перемотки. При последней шкив левой кассеты жестко сцепляется со шкивом ведущего двигателя с помощью паразитного обрезиненного ролика. Соответствующим выбором диаметров обоих шкивов можно достичь достаточно быстрой перемотки. Эта же идея устройства узла левой кассеты может быть, конечно, осуществлена и другими конструктивными путями, но и при любом из них не удается избежать одного недостатка: из-за неизбежного эксцентриситета тормозного шкива натяжение ленты не остается постоянным, а периодически изменяется с частотой вращения левой планшайбы. Даже если это переменное натяжение и не вызовет проскальзывания ленты в ведущем узле или изменения скорости вращения ведущего ролика, скорость ленты все же будет с той же периодичностью изменяться из-за растяжения ленты на участке от ведущего узла до левой кассеты. Появляющаяся детонация особенно заметна в конце разматывания

левого рулона ленты, когда колебания натяжения ленты максимальны, а их частота повышается до 1—2 *гц* и приближается к наиболее хорошо слышимым частотам детонации.

Широко применяется другая система узла левой кассеты, в которой описанный недостаток проявляется в меньшей степени. В этой системе вращение с помощью бесшовного резинового ремня передается от двигателя к одной из половин специального фрикциона (рис. 16,*б*). Вторая половина его жестко соединена с планшайбой. Фрикцион устроен так, что степень сцепления между обеими его половинами можно регулировать. Во время рабочего хода сцепление должно быть слабым. Направление вращения, передаваемого через фрикцион, противоположно направлению принудительного вращения левой планшайбы во время рабочего хода; тем самым осуществляется необходимое подтормаживание ленты.

Частота детонации, получаемой здесь, как и прежде, из-за эксцентриситета вращающихся частей, будет весьма высокой: она определяется большой скоростью вращения обеих половин фрикциона относительно друг друга. Поэтому такая детонация будет меньше ощущаться на слух. Обратная перемотка ленты в данном случае достигается путем усиления сцепления во фрикционе.

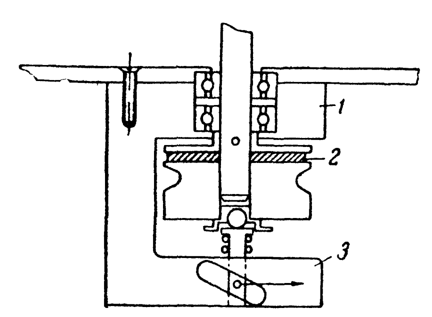


Рис. 17. Устройство фрикциона с регулируемым сцеплением: *1* — кронштейн; *2* — фрикционная пара; *3* — рычаг, управляющий сцеплением во фрикционе

Что касается устройства последнего, то существует много различных конструкций, одна из которых показана на рис. 17. Рычаг *3* связан с кнопкой, включающей обратную перемотку. При повороте рычага увеличивается давление на рабочие поверхности фрикциона и усиливается сцепление между обеими его половинами.

Переходим к узлу правой кассеты. По сравнению с левой кассетой здесь во время рабочего хода мы встре-

чаемся с обратной задачей: если левую кассету надо было подтормаживать, то правую кассету надо принудительно вращать, чтобы смотать всю ленту, проходящую через ведущий узел. Так как рабочая скорость ленты постоянна, а диаметр ролика на правой кассете по мере намотки ленты растет, скорость вращения правой планшайбы должна постепенно уменьшаться. Это исключает возможность жесткой связи ее с двигателем и заставляет применять для передачи вращения такой же фрикцион, как и для левой кассеты.

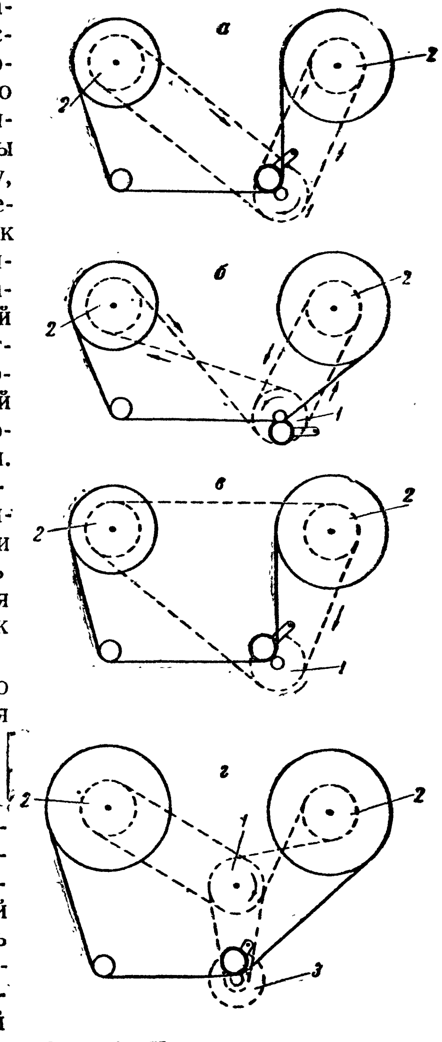


Рис. 18. Четыре варианта одномоторной кинематической схемы: 1 — шкив двигателя; 2 — фрикцион; 3 — маховик

Сила сцепления во фрикционе выбирается такой, чтобы права кассета при первы витках намотки на не ленты успевала намотать ее всю, без образования петли. В последующем ведущий узел будет оказывать подтормаживающее действие, взаимное скольжение обеих частей фрикциона усилится и скорость вращения правой планшайбы автоматически замедлится.

Если в правом фрикционе, так же как и в левом, предусмотреть возможность значительного увеличения

сцепления, то этим будет достигнута ускоренная перемотка ленты в прямом направлении. Разумеется, что включение прямой и обратной перемотки должно всегда сопровождаться отводом прижимного ролика от ведущего.

Сочетание передач вращения к ведущему ролику и правой и левой планшайбам может решаться в лентопротяжном механизме различными способами. На рис. 18 показаны варианты, основанные на рассмотренных выше передачах с помощью бесконечных ремней и регулируемых фрикционов. Интересна кинематическая схема, показанная на рис. 18,*в*, с общим ремнем, связывающим оба фрикциона, ведущий ролик и двигатель. При быстроходном двигателе или очень малых скоростях ленты, когда необходимо вводить понижающую передачу к ведущему узлу, фрикционы кассет целесообразно связывать не с ним, а непосредственно с двигателем (рис. 18,*г*) во избежание дополнительных колебаний скорости ведущего узла из-за переменных усилий, возникающих при вращении фрикционов и кассет. Примером схемы с передачей вращения через паразитные обрезиненные ролики является схема, изображенная на рис. 19. При повороте основной ручки управления механизмом переме-

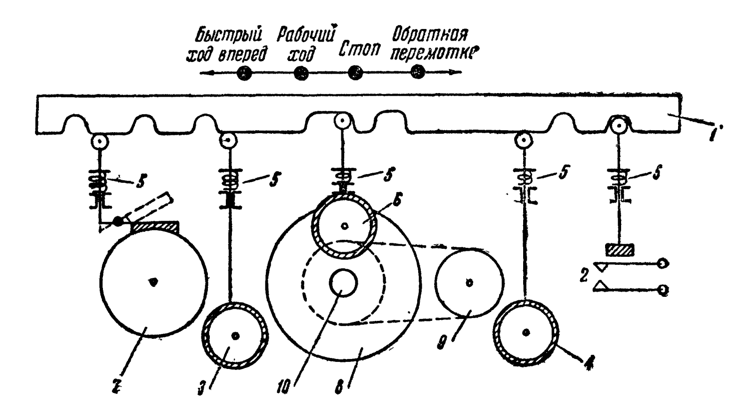


Рис. 19. Управление одномоторным механизмом с применением паразитных обрезиненных роликов: *1* — управляющая планка; *2* — контакты включения двигателя, *3*, *4* — паразитные обрезиненные ролики; *5* — возвратные пружины; *6* — прижимной ролик; *7* — шкив левой кассеты; *8* — шкив ведущего двигателя; *9* — фрикцион правой кассеты: *10* — ведущий ролик

щается планка *1*, имеющая ряд вырезов. В эти вырезы могут заходить направляющие, связанные с механическим тормозом левой кассеты, прижимным и двумя паразитными роликами. На рисунке планка изображена в положении «стоп». Для включения рабочего хода планку смещают влево, при этом контакты *2* включают двигатель, прижимной ролик подходит к ведущему и начинается движение ленты. Если сместить планку из положения «стоп» вправо, то прижимной ролик не включается, зато тормоз отойдет от шкива левой кассеты и он с помощью паразитного ролика *3* будет сцеплен со шкивом двигателя. Осуществится ускоренная обратная перемотка ленты. Ускоренная перемотка в прямом направлении достигается за счет паразитного ролика *4*, который в крайнем левом положении управляющей планки прижимается к верхней и нижней половинам фрикциона правой кассеты, чем значительно увеличивает в нем сцепление.

Передача вращения шкивами и паразитными роликами не имеет преимуществ перед передачей бесконечными ремнями, если последние хорошего качества (т. е. однородны по всей своей длине). Поэтому она встречается в лентопротяжных механизмах все реже и реже. Это не означает, однако, что нецелесообразно искать новые конструктивные решения, применяя шкивы и ролики, а также комбинированную передачу вращения, добавляя к ним и ремни.

В заключение отметим, что в простейших лентопротяжных механизмах можно отказаться от ускоренных перемоток ленты. Тогда в кинематической схеме останется лишь фрикцион правой кассеты и передача вращения к нему. Для обратной перемотки в этом случае кассеты надо менять местами, причем некоторое ускорение можно получить, если зарядить ленту непосредственно с одной кассеты на другую, минуя ведущий узел. При двухдорожечной записи прослушивание второй дорожки, записанной в противоположном направлении, является одновременно и обратной перемоткой для записи на первой дорожке.

Отметим, что схемы, показанные на рис. 18,*а* и *б*, непригодны для воспроизведения двухдорожечной записи. Как видно из рисунка, при них нельзя, поменяв кассеты местами, прослушать после первой дорожки вторую.

Наличие ускоренных перемоток ленты в обоих направлениях является элементом удобства, повышает скорость нахождения нужной записи в рулоне и сокращает неизбежные паузы в звучании магнитофона. Поэтому от ускоренных перемоток можно отказаться лишь на первом этапе конструирования механизмов, когда еще нет достаточного опыта или когда нет необходимых материалов.

Торможение ленты

После выключения лентопротяжного механизма лента продолжает еще некоторое время двигаться. Причиной этого являются силы инерции, возникающие главным образом во вращающихся кассетах. Такое движение не позволяет остановить ленту в желательный момент и приводит иногда к образованию петли ленты, ее запутыванию и обрыву. Поэтому приходится принимать меры к принудительному торможению.

В лентопротяжных механизмах любительских магнитофонов из-за сравнительно малой скорости рабочего движения необходимость торможения возникает только после ускоренных перемоток и главным образом тогда, когда кинематическая схема механизма построена на передаче вращения шкивами и паразитными роликами. Чтобы не образовывались петли ленты, тормозить надо всегда ту кассету, с которой лента сматывается, т. е. после обратной перемотки правую, а после ускоренного движения в прямом направлении — левую. Такая согласованность обеспечивается легче всего применением ленточных тормозов (рис. 20). Стальная лента с наклеенным на нее фетром или сукном охватывает шкив. Один конец ее закреплен, другой может перемещаться так, что при переводе механизма в положение «стоп» (из любого предыдущего) поверхность сукна

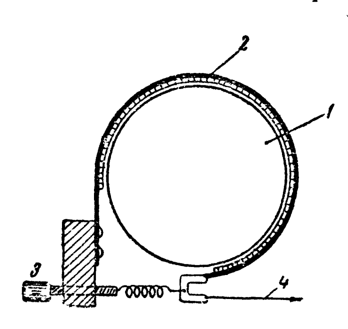


Рис. 20. Устройство ленточного тормоза: 1 — тормозной шкив; 2 — тормозная лента; 3 — регулятор силы торможения; 4 — направление оттормаживающей тяги

плотно соприкасается с поверхностью шкива и прижимается к ней тормозной спиральной пружиной. Достоинством ленточного тормоза является то, что он работает различно в зависимости от направления вращения шкива. Если это направление совпадает с направлением закручивания тормозной ленты, то силы трения усиливают прижим сукна, происходит затягивание тормозной ленты вокруг шкива и быстрое его торможение. При противоположном направлении вращения тормозящее действие обычно в два — три раза слабее. Шкивы правой и левой кассет снабжают ленточными тормозами. Они навиты в ту сторону, в которую вращается данная кассета, когда лента с нее сматывается. Благодаря этому мы получаем автоматическое выполнение порядка торможения, о котором говорилось выше.

Двигатель

Для одномоторного лентопротяжного механизма должен быть выбран такой двигатель, который обеспечивал бы как рабочее, так и вспомогательные движения ленты. Большинство любительских магнитофонов рассчитано на работу от сети переменного тока, соответственно этому должен выбираться и двигатель, причем следует отдать предпочтение бесколлекторному перед коллекторным и однофазному перед трехфазным. Коллекторные двигатели имеют, как правило, худшую стабильность скорости вращения, менее долговечны и создают при работе электрические помехи за счет искрения. Трехфазные двигатели неудобны для подключения в домашних условиях. Остановившись, таким образом, на однофазных бесколлекторных двигателях, мы имеем выбор между асинхронными и синхронизированными двигателями. И те и другие могут использоваться в лентопротяжных механизмах.

Неизменное число оборотов в рабочих пределах изменения нагрузок обеспечивает только синхронизированный двигатель. Однако и при асинхронном, если он обладает достаточной мощностью и пологой, или, как говорят, «жесткой», нагрузочной характеристикой, можно получить результаты, вполне удовлетворительные для любительских целей, тем более, что при одинаковых габаритах и электрических данных асинхронный мотор примерно вдвое мощнее, чем синхронизированный.

Как уже упоминалось, в лентопротяжных механизмах могут использоваться как тихоходные, так и быстроходные двигатели. Чаще всего встречаются двигатели, у которых число оборотов близко к 3000, 1500 или 750 об/мин. В первом и втором случаях следует предусмотреть понижающую передачу вращения от двигателя к ведущему ролику.

Необходимая мощность двигателя зависит от рабочей скорости ленты, количества ее на кассетах и частично от кинематической схемы и выполнения конструкции. Чем больше скорость ленты, тем двигатель должен быть мощнее. Двигателю приходится создавать при рабочем и ускоренном движении ленты некоторое натяжение ее, преодолевая тормозящие силы. Так как последние обычно изменяются обратно пропорционально диаметру разматываемого рулона, то при большом количестве ленты на кассетах эти силы достигают в конце разматывания левого рулона 200—250 *г* при рабочем ходе и 100—150 *г* при ускоренной перемотке. Поэтому мощность двигателя должна быть тем больше, чем больший размер кассет собираются применять. Выбор кинематической схемы механизма, количество в ней обрезиненных роликов, в которых расходуется энергия на вальцевание резины, количество специально предусмотренных и неизбежно возникающих тормозных сил—все это также надо учесть при выборе мощности двигателя.

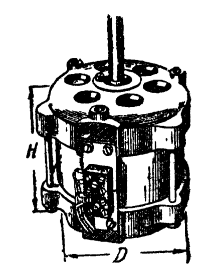
Из практики известно, что при кассете диаметром 127 *мм* и рабочей скорости 190,5 *мм/сек* механическая мощность на валу двигателя должна быть не менее 6 *вт*. Эту мощность не следует путать с электрической, потребляемой двигателем от сети: электрическая мощность в несколько раз больше механической.

Кроме перечисленных, к двигателю магнитофона предъявляются требования малого акустического шума, малых электромагнитных помех и незначительных вибраций.

Далеко не каждый двигатель, изготавливаемый промышленностью для различных целей, отвечает всем этим требованиям и пригоден для магнитофона.

При наличии выбора конструктору следует произвести сравнение различных двигателей и взять наилучший из них, исходя из всего сказанного выше.

Промышленность выпускает несколько типов двига-



телей, специально предназначенных для лентопротяжных механизмов магнитофона. На рис. 21 приведены данные двигателей, наиболее подходящих для одномоторной кинематической схемы.

Двигатели меньшего габарита и, следовательно, меньшей мощности,

Тип	Число оборотов в минуту	Мощность на валу, *вт*	Электрич. мощность, *вт*	Емкость конденсат. во вспом. обмотке, *мкф*	Доп. сопр. во вспом. обмотке, *ом*	*Д, мм*	*Н, мм*
ДВА-У3	1430	30	90	2,5	500	110	132
ДВА-У4	610	6	37	1,25	500	110	132

Рис. 21. Двигатели, пригодные для одномоторных лентопротяжных механизмов, и их данные

как, например, двигатель от магнитофона «Яуза», могут применяться лишь при условии отличного выполнения механизма, отсутствия в нем значительных потерь энергии на трение, излишних нагрузок и т. п., поэтому при первых опытах по постройке магнитофона применять их не рекомендуется.

При использовании двигателей малой мощности следует иметь в виду, что часто они, обладая достаточной мощностью на ходу, имеют малый пусковой момент. В этом случае кинематическую схему механизма надо строить так, чтобы в момент включения рабочего хода ленты двигатель механически был мало нагружен и лишь спустя примерно 0,5 сек., когда он «раскрутился», на него была подключена вся нагрузка (например, введены в действие прижимной и паразитные ролики и т. п.).

Значительный интерес представляют собой так называемые двухскоростные двигатели, у которых путем переключения электрической схемы обмоток можно изменять (обычно вдвое) скорость вращения. Двухскоростные двигатели позволяют просто и наилучшим способом по-

строить двухскоростной лентопротяжный механизм. Из-за отсутствия таких двигателей в продаже можно лишь рекомендовать наиболее опытным конструкторам, пользуясь данными, приведенными в технической литературе, изготовить их самостоятельно.

В лентопротяжных механизмах, рассчитанных на работу в подвижных условиях, двигатель переменного тока естественно, применять нельзя. Вместо него используют или коллекторный двигатель с автономными источниками электропитания, или пружинный двигатель. В таких механизмах ввиду ограниченной мощности двигателя обычно отказываются от ускоренных перемоток ленты или производят их вручную, например перематывают ленту в обратном направлении с помощью съемной рукоятки, связанной зубчатой или ременной передачей с левой кассетой.

Как пружинный, так и коллекторный двигатели являются обычно источниками детонации звука довольно высокой частоты. Поэтому в лентопротяжных механизмах с такими двигателями целесообразно применять поворотный ролик с маховиком, а магнитные головки, по возможности, удалять от ведущего узла. Если предполагается, что магнитофон будет работать и во время его переноски, на ходу, надо сделать так, чтобы маховик не замедлял и не ускорял своего движения от толчков, поступающих извне, иначе детонация может даже возрасти.

Органы управления лентопротяжным механизмом

Органы управления лентопротяжным механизмом мы будем рассматривать применительно к одномоторной кинематической схеме. Управление включает в себя следующие операции: включение и выключение электродвигателя (а иногда и его реверсирование путем переключения концов одной из обмоток), изменение положения прижимного ролика, управление сцеплением в правом и левом фрикционах (при их наличии) или управление паразитными роликами и, наконец, включение и выключение электропитания записывающей и стирающей головок.

В табл. 3 показано, в каком сочетании должны совершаться эти операции для получения основных режимов работы лентопротяжного механизма с двумя фрикционами.

Таблица 3

Режим работы	Электро-питание двигателя	Положение прижимного ролика	Сцепление в правом фрикционе	Сцепление в левом фрикционе	Электрическое питание головок и стирания
Стоп	Выкл.	Отведен от ведущего	3	1	Выкл.
Воспроизведение	Вкл.	Прижат к ведущему	3	1	»
Запись	»	То же	3	1	Вкл.
Обратная перемотка	»	Отведен от ведущего	1	5	Выкл.
Ускоренный ход вперед	»	То же	5	1	»

Условно сила сцепления во фрикционах оценивается в таблице по пятибалльной системе, причем большему баллу соответствует большее сцепление.

Органы управления лентопротяжным механизмом магнитофона состоят из командной и исполнительной частей. Командной частью является обычно ручка или несколько кнопок. Когда используется ручка, важно правильно выбрать последовательность ее рабочих положений. На рис. 22 приведен образец правильного и неправильного

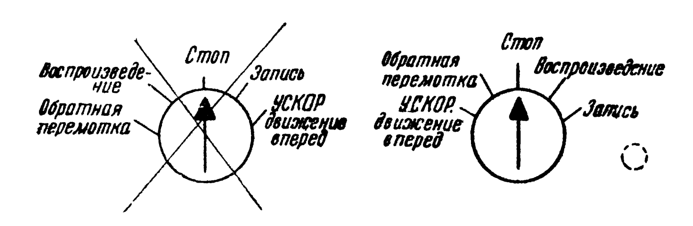


Рис. 22. Пример правильного (справа) и неправильного (слева) расположения рабочих положений ручки управления

решения. Во втором случае для обратной перемотки требуется перейти через положение «Воспроизведение» и перемотать таким образом некоторое количество ленты в прямом направлении, хотя требуется как раз обратное. Еще хуже то, что для получения ускоренной перемотки в

прямом направлении надо перейти через положение «Запись». При этом будут включаться стирающая и записывающая головки и часть записи на ленте сотрется.

Иногда объединяют положения ручки управления «Запись» и «Воспроизведение» в одно. Отличие этих двух рабочих режимов состоит в том, что для записи надо дополнительно нажать расположенную рядом кнопку (указанную на рис. 22 пунктиром), обычно включающую электропитание записывающей и стирающей головок. Кнопка автоматически фиксируется после нажатия, но при переводе основной ручки управления в какое-либо другое положение фиксация снимается и кнопка «Запись» отходит в исходное положение. Это предохраняет ленту от ошибочного стирания.

При кнопочном управлении количество кнопок выбирается от трех до пяти. При пяти кнопках каждый режим работы соответствует нажатию одной соответствующей кнопки («Воспроизведение», «Запись», «Обратная перемотка», «Ускоренный ход вперед», «Стоп»). Нажатие кнопки «Стоп» возвращает все остальные в исходное положение. Сама кнопка «Стоп» делается обычно нефиксируемой.

При меньшем числе кнопок отдельные режимы работы получаются при нажатии двух кнопок. Например, можно построить трехкнопочное управление с кнопками «Стоп», «Воспроизведение» и «Обратная перемотка». В этом случае для ускоренного хода вперед надо нажать кнопки «Стоп» и «Обратная перемотка», для получения записи — кнопки «Воспроизведение» и «Стоп». Для прекращения двух названных режимов работы надо дожать кнопку «Стоп», тогда парная с ней кнопка освободится от фиксации и вернется в исходное положение, а кнопка «Стоп» — в зафиксированное нажатое состояние. Управление должно быть так сконструировано, чтобы при всех указанных комбинациях нажатия кнопок осуществлялись определенные сочетания элементарных операций, например, как это было показано в табл. 3.

Исполнительной частью органов управления являются всевозможные тяги, рычаги, тросы, направляющие планки и другие детали, связывающие командную часть с прижимным роликом, фрикционами, тормозами и паразитными роликами.

Кроме приведенного чисто механического, существу-

ет так называемое электромеханическое управление, при котором исполнительная часть содержит одно или несколько силовых реле, приводящих в движение все управляемые части механизма. В этом случае командная часть механически совершенно не связана с исполнительной и осуществляет лишь электрическую коммутацию силовых реле, двигателя, головок.

Изредка встречается и смешанная система управления.

Механическое управление проще в изготовлении и нашло поэтому большое применение в любительских магнитофонах. Электромеханическое управление используется главным образом в профессиональной аппаратуре. Оно физически легче для оператора. При нем осуществим вынос командной части на любое расстояние для полного дистанционного управления лентопротяжным механизмом, что невозможно при механической системе управления. Вместе с тем электромеханическое управление сложнее в изготовлении и дороже. Чтобы уменьшить электромагнитные помехи от силовых реле, их приходится тщательно экранировать или питать через релейную схему выпрямленным током. Поэтому при первых конструкторских работах целесообразно выбрать механическое управление лентопротяжным механизмом.

Необходимо также сказать о дополнительных видах управления, которые не обязательно иметь в каждом механизме, но которые создают удобства при эксплуатации. К числу их относятся следующие:

1. «Автостоп» ленты, останавливающий ее движение в случае случайного обрыва и тем самым предохраняющий ее от разматывания и запутывания. Один из вариантов «автостопа» показан на рис. 23,*а*. По пути движения

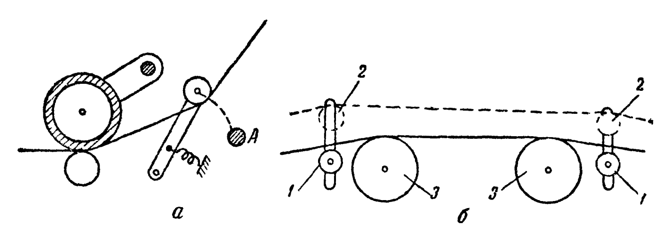


Рис. 23. *а* — принцип устройства «автостопа» ленты; *б* — ролики, отводящие ленту при перемотке от головок: *1* — положение роликов при рабочем ходе ленты; *2* — положение их при ускоренной перемотке; *3* — магнитные головки

в механизме лента заходит на неподвижный ролик, укрепленный на поворотном рычаге. Пружина на оси рычага стремится прижать ролик к изолированному контакту *А*. При обрыве ленты этот контакт соединится через ролик и рычаг с корпусом механизма, что приведет в действие специальное реле и выключит электропитание двигателя.

2. Автоматическое отодвигание ленты от головок. Делается оно с целью предотвратить их износ при ускоренном движении ленты как в прямом, так и в обратном направлениях. Для этого в конструкции механизма предусматриваются один или два ролика, которые могут перемещаться перпендикулярно ленте (рис. 23,*б*). Они связаны с органами управления таким образом, что при ускоренных движениях ленты последняя отодвигается роликами от поверхности головок. В более сложном и совершенном конструктивном варианте лента отодвигается от головок стирания и записи не только при ускоренных движениях, но и при воспроизведении, когда эти головки не участвуют в работе магнитофона.

3. К управлению механизмом можно отнести и счетчики метража и времени. Нахождение того или иного места записи в рулоне ленты облегчается, если известно, на каком расстоянии от начала оно находится, а в механизме имеется счетчик, показывающий, сколько метров уже намотано на правую кассету и сколько осталось на левой. Для той же цели можно использовать и счетчик, показывающий время рабочего хода ленты, истекшее с момента намотки ее на правую кассету, и оставшееся время хода ленты на левой кассете.

Проще всего о метраже или о времени рабочего хода ленты можно судить по размерам рулона ленты. Следя по часам и останавливая движение ленты через каждые, например, 5 минут, можно нанести на кассете или на укрепленной над ней специальной поворотной линейке деления, соответствующие в каждом случае краю рулона. В дальнейшем такой шкалой можно пользоваться как счетчиком.

В более сложных аппаратах счетчик ленты похож на часовой механизм. Он связан бесконечным ремнем со специальным роликом, расположенным справа от ведущего узла. Ролик имеет хорошее сцепление с лентой и вращается при ее движении. Благодаря такому устройству

счетчик, в зависимости от того, как он отградуирован, фиксирует количество ленты на правой кассете в метрах или в минутах звучания.

Магнитные головки

Не касаясь электрической части магнитных головок, мы будем рассматривать здесь лишь вопросы расположения, крепления и механической регулировки их в лентопротяжном механизме.

Число головок в различных аппаратах бывает от одной до пяти. Монтаж их может осуществляться двумя способами: индивидуальной установкой каждой из них на плате лентопротяжного механизма или общим креплением всех головок на специальном съемном блоке. Преимущество второго заключается в возможности быстрой замены головок путем установки запасного блока. Но блок конструктивно сложнее и не оправдывает себя в любительских условиях, когда на смену головок, производимую примерно раз в полгода, нетрудно потратить даже два—три часа. Поэтому остановимся на способе индивидуальной установки каждой из головок.

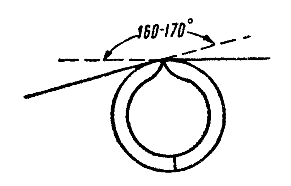


Рис. 24. Правильное огибание головки лентой

Угол огибания лентой сердечника каждой головки выбирается в пределах 160—170° (рис. 24). В середине угла огибания должна располагаться рабочая щель головки. Высота положения головок над платой выбирается в соответствии с рис. 25,*а* при однодорожечной и с рис. 25,*б* — при двухдорожечной записях.

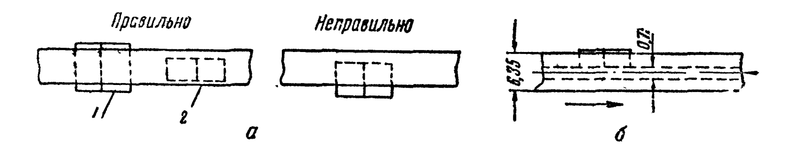


Рис 25. *а* — расположение головок по высоте при однодорожечных записях: *1* — при ширине головки более 6,35 *мм*; *2* — при ширине головки менее 6,35 *мм*. *б* — расположение головок по высоте при двухдорожечной записи

Весьма важным для работы магнитофона является устройство, позвляющее регулировать наклон рабочих щелей головок записи и воспроизведения. Известно, что эти щели должны быть перпендикулярны к направлению движения ленты. Для регулировки указанные головки, в отличие от стирающей, крепятся не непосредственно на плате лентопротяжного механизма, а на специальных площадках, которые с помощью регулировочных винтов могут поворачиваться относительно своей оси. Более простое поворотное устройство показано на рис. 26. В нем для наклона площадки надо отпускать и подтягивать поочередно правый и левый регулировочные винты.

Располагая головки, следует предусмотреть место для их экранов. Для уменьшения высокочастотного излуче-

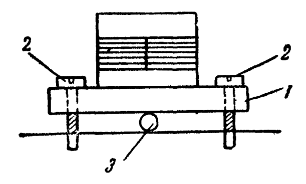


Рис. 26. Простое устройство для поворачивания головки: *1* — поворотная площадка; *2* — регулировочные винты; *3* — стальной опорный шарик

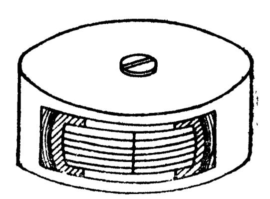


Рис. 27. Цилиндрический экран для головки

ния стирающей головки ее заключают в цилиндрический медный экран с прорезью для ленты (рис. 27). Такой же экран, но из пермаллоя толщиной 1 *мм* или стали толщиной 3—4 *мм* надевают на головку воспроизведения, чтобы ослабить мешающее действие поля двигателя, силового трансформатора и других источников помех. Иногда одного экрана оказывается недостаточно, тогда ставят два, располагая их концентрически. Записывающую головку помещать в экран не обязательно.

В заключение остановимся на двух деталях, относящихся к монтажу головок в механизме.

1. Антишумовой ролик. Если вблизи от записывающей головки расположить свободно вращающийся ролик (например, шарикоподшипник) так, чтобы своей наружной обоймой он слегка касался движущейся ленты и

сам от этого вращался (рис. 28), то наблюдается резкое уменьшение модуляционных шумов в записи. Объясняется это тем, что масса вращающейся части ролика, подсоединяясь к массе движущейся ленты, прекращает ее продольные механические колебания, являющиеся одной из

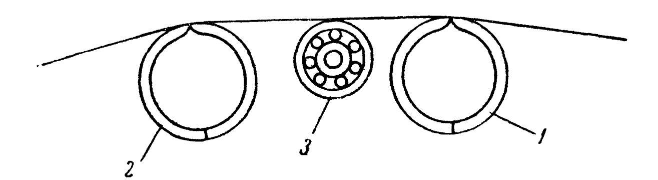


Рис. 28. Установка антишумового ролика: *1* — головка воспроизведения; *2* — головка записи; *3*—шарикоподшипник диаметром 10—15 *мм*.

причин названных шумов. Действие антишумового ролика удобнее всего проверить при записи чистого тона, получаемого от звукового генератора. Частоту генератора надо выбрать такой, чтобы модуляционный шум (в виде сопровождающего звук шипения) был наиболее отчетливо слышен. После этого, подводя к ленте свободно сидящий на оси шарикоподшипник, можно найти место, где он достаточно эффективно уменьшает шумы и где его удобно расположить на плате.

2. Прижим ленты к головкам. Необходимый для работы плотный прижим ленты к поверхности магнитных

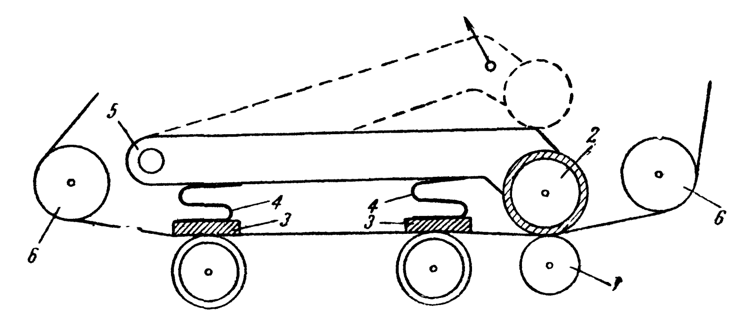


Рис. 29. Прижим ленты к головкам фетровыми подушками: *1* — ведущий ролик; *2* — прижимной ролик; *3* — фетровые подушки; *4* — ленточные пружины; *5* — рычаг прижимного ролика (пунктиром показано его положение при перемотке ленты); *6* — правый и левый поворотные ролики

головок достигается либо за счет натяжения ленты со стороны левой кассеты, либо путем непосредственного прижатия ее фетровыми подушками с пружинным креплением (рис. 29).

Конструктивно эти подушки можно объединить с прижимным роликом. Тогда при записи и воспроизведении лента прижимается одновременно и к ведущему ролику, и к головкам. При ускоренном же движении ленты она не будет касаться головок, так как прижимной ролик и фетровые подушки отойдут в исходное положение.

Прижим ленты фетровыми подушками обеспечивает лучший контакт ее с головками, а потому и лучшую передачу высоких частот. Он особенно рекомендуется для лентопротяжных механизмов, работающих с малыми скоростями движения ленты.

Р. Сворень

КАТУШКИ С БРОНЕВЫМИ СЕРДЕЧНИКАМИ В ПРИЕМНИКАХ

Одна из важнейших задач, которая стоит перед радиолюбителем-конструктором приемной аппаратуры,—это создание колебательных контуров высокой добротности.

С повышением добротности контуров (Q) входной цепи, усилителя ВЧ и особенно усилителя ПЧ улучшается избирательность приемника. Повышение Q контуров, которые используются в качестве анодной нагрузки резонансных усилителей, дает возможность повысить (в известных пределах) коэффициент усиления этих усилителей, а следовательно и чувствительность приемника. Улучшение Q контуров гетеродина повышает стабильность его частоты.

Добротность контура следующим образом зависит от его параметров:

$$Q = \frac{1000}{R_к}\sqrt{\frac{L}{C}}, \qquad (1)$$

где $R_к$ —сопротивление потерь в контуре в омах (*ом*, L—

индуктивность контура в микрогенри *(мкгн)*, C — емкость контура в пикофарадах *(пф)*.

Как следует из этого соотношения, повышать Q можно двумя путями: 1) увеличением отношения $\frac{L}{C}$; 2) уменьшением потерь в контуре ($R_к$).

Резонансная частота контура (f_0) в равной степени зависит как от L, так и от C.

$$f_{0кгц} = \frac{159000}{\sqrt{L_{мкгн} \cdot C_{пф}}}. \qquad (2)$$

Поэтому если увеличить в несколько раз индуктивность контура L и во столько же раз уменьшить его емкость C, то f_0 не изменится, а Q в то же время повысится.

Из этого следует, что при конструировании контуров желательно получать нужную резонансную частоту при малой емкости C и большой индуктивности L.

Однако существует предел уменьшения емкости, который определяется емкостью монтажа, собственной емкостью катушки, а также необходимой стабильностью f_0 при смене ламп, междуэлектродные емкости которых входят в контур, и рядом других факторов. На КВ и УКВ минимальная емкость контура обычно составляет 1—5 *пф*, а на СВ и ДВ—30—150 *пф*. Дальнейшее повышение Q осуществляется путем уменьшения потерь в контуре ($R_к$). На КВ и УКВ для этого выбирают оптимальный диаметр провода, серебрят его, используют воздушные конденсаторы, каркасы для катушек изготовляют из материалов с малыми диэлектрическими потерями и т. п.

На СВ и ДВ снижения потерь достигают использованием провода с малым удельным сопротивлением токам высокой частоты (лицендрат), а также применением специальных видов намотки катушек («Универсаль»). Однако наибольший эффект уменьшения потерь, особенно на СВ и ДВ, дает применение броневых (горшкообразных) сердечников из карбонильного железа, которые в большом ассортименте выпускаются нашей промышленностью.

Такие сердечники представляют собой составленную из двух половинок закрытую чашу цилиндрической формы, внутри которой на трехсекционном полистироловом каркасе размещается контурная катушка. Сердечник из карбонильного железа в 3÷8 раз увеличивает индуктивность катушки. Поэтому для получения заданной индук-

тивности можно будет взять катушку с броневым сердечником из карбонильного железа, которая будет иметь в несколько раз меньшее число витков (а следовательно, во много раз меньшее сопротивление), чем катушка такой же индуктивности, но без сердечника.

Эффект повышения добротности при использовании броневых сердечников настолько велик, что в катушках с этими сердечниками уже становится ненужным применять дорогой лицендрат и сложные виды намотки («Универсаль»).

Наиболее широкое распространение из броневых сердечников, выпускаемых отечественной промышленностью, получили сердечники, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Тип сердечника	Внешний диаметр сердечника, *мм*	Высота собранного сердечника, *мм*
СБ-1а	12,3	10,6
СБ-2а	23	11
СБ-3а	23	17
СБ-4а	28	23
СБ-5а	34	28

Для изготовления сердечников используется радиочастотное карбонильное железо (внешними признаками его являются матовая поверхность и серый или серо-бурый цвет) и восстановленное карбонильное железо (внешним признаком его является характерный металлический блеск). Сердечники из восстановленного карбонильного железа позволяют на частотах до 200 *кгц* получить наиболее высокую добротность контуров. На частотах выше 200 *кгц* в этих сердечниках сильно возрастают потери за счет вихревых токов, что в свою очередь приводит к снижению Q.

Подстройка контуров с броневыми сердечниками осуществляется с помощью специального подстроечного винта (также из карбонильного железа), который имеет метрическую резьбу и, ввинчиваясь в броневой сердечник, пе-

ремещается вдоль его оси. Перемещением подстроечного винта можно изменять индуктивность контура на 10—15%.

Катушки с броневыми сердечниками из карбонильного железа уже нашли применение как в промышленных, так и во многих любительских приемниках.

Наиболее широкое распространение получили двухконтурные фильтры промежуточной частоты ($f_{пр}$ = = 465 *кгц*), собранные в сердечниках СБ-1а.

Такие фильтры, примененные в приемнике «Рекорд-53», имеют следующие данные:

1. Индуктивность одного контура 1000 *мкгн* (катушка содержит 240 витков провода ПЭЛ-1 0,12, намотка «внавал» на трехсекционном каркасе).
2. Сопротивление катушки (постоянному току) — 9,5 *ом*.
3. Емкость контура 130 *пф*.
4. Добротность контура — около 100

В то же время добротность контура промежуточной частоты приемника 6Н1, выполненного лицендратом, при намотке «Универсаль» составляет 85.

Для осуществления индуктивной связи между контурами их располагают в одной плоскости на относительно небольшом расстоянии друг от друга. Степень связи между контурами близкая к критической (как в обычных двухконтурных фильтрах ПЧ) получается в том случае, когда расстояние между их осями составляет 30—32 *мм*.

В случае если радиолюбитель будет использовать в контурах промежуточной частоты другие сорта провода, тип сердечника или емкость контура, он сможет найти необходимое число витков по табл. 2.

Броневые сердечники из карбонильного железа могут использоваться также во входных и гетеродинных контурах на СВ и ДВ диапазонах. В схемах индуктивной связи с антенной на броневой сердечник входного контура надевается картонный каркас, на котором размещается антенная катушка.

Для намотки антенной катушки можно использовать трехсекционный каркас от сердечника СБ-3а, внутрь которого вставляется броневой сердечник СБ-1а с соответствующим входным контуром.

При использовании в качестве преобразователя лампы 6А7 гетеродин обычно собирают по трехточечной схе-

Таблица 2

Тип сердечника	Марка провода	Емкость контура *C*, *пф*	Индуктивность *L*, *мкгн*	Радиочастотное железо		Восстановленное железо	
				n	*Q*	*n*	*Q*
СБ-1а	ПЭЛ-1 0,1	100 200	1200 600	235 167	110 110		
	ПЭЛ-1 0,15	100 200	1200 600	235 167	90 110		
	ПЭЛШО-0,1	200	600	167	115		
СБ-2а	ПЭЛ-1 0,1	100 200	1200 615	145 107	80 90		
	ПЭЛ-1 0,15	100 200	1240 600	145 106	130 120		
	ПЭЛШО-0,1	100 200	1200 600	145 106	140 115		
	ЛЭШО 7×0,07	500	240	67	200		
СБ-3а	ПЭЛ-1 0,1	100 200	1200 600	150 108	110 90	131 95 67	100 105 100
	ПЭЛ-1 0,15	100 200	1200 600	150 108	150 155	131 95 67	140 145 130

СБ-3а	ПЭЛ-1 0,2	100 200	1200 600	150 108	110 125	131 95 67	118 135 150
	ПЭЛШО-0,1	100 200	1200 600	150 108	135 135	134 95 67	120 105 80
	ЛЭШО 7×0,07	100 200	1200 600	155 108	245 230	130 95 68	178 170 160
СБ-4а	ПЭЛ-1 0,1	100 200	1200 600	157 112	75 80	125 87 64	105 96 75
	ПЭЛ-1 0,15	100 200	1200 600	157 112	135 160	120 87	140 142
	ПЭЛ-1 0,2	100 200	1200 600	157 112	120 155	120 88	125 140
	ПЭЛШО-0,1	100 200	1200 600	157 102	120 100	124 88	100 90
	ЛЭШО 7×0,07	100 200	1200 600	157 112	205 180	124 88	140 142
СБ-5а	ПЭЛ-1 0,15	100 200	1200 600	146 108	135 155	118 85	115 95
	ПЭЛ-1 0,2	100 200	1200 600	146 108	120 160	118 85	105 130
	ПЭЛШО-0,1	100 200	1200 600	146 108	115 100	118 85	85 85
	ЛЭШО 7×0,07	100	1200	146	220	118	140

ме с индуктивной обратной связью. Для этого от части витков контурной катушки делают отвод. В табл. 3 приведены данные входных и гетеродинных контуров сетевого супергетеродина, выполненных на сердечниках СБ-1а.

Таблица 3

	Антенная катушка		Входной контур		Контур гетеродина	
	ДВ	СВ	ДВ	СВ	ДВ	СВ
Индуктивность, *мкгн*	10 000	1000	2400	210	270	95
Число витков	600	270	300	95	110 (с отводом от 8-го витка)	58 (с отводом от 5-го витка)
Провод	ПЭЛШО-1 0,1	ПЭЛШО-1 0,1	ПЭЛ-1 0,1	ПЭЛШО-1 0,1	ПЭЛШО-1 0,1	ПЭЛШО-1 0,1

В преобразователе на лампе 1А1П обычно используют гетеродин по схеме с трансформаторной обратной связью (анодом гетеродина является экранная сетка лампы). В этом случае на двух секциях трехсекционного каркаса располагается контурная катушка, а на третьей секции — катушка обратной связи, причем число витков катушки обратной связи может составлять примерно 30—60% от числа витков контурной катушки.

Входные контуры в этом случае могут быть такими же, как и в сетевом приемнике (табл. 3). Число витков контурных катушек (особенно в контурах гетеродина) зависит от перекрываемого диапазона емкости переменных, подстроечных и сопрягающих конденсаторов и поэтому может заметно (на 20—30%) отличаться от величин, указанных в табл. 3. Данные этих катушек либо рассчитываются, либо подбираются опытным путем. При подборе числа витков нужно следить, чтобы обе половины броневого сердечника были плотно соединены друг с другом. После подгонки индуктивности броневой сердечник склеива-

ют клеем БФ-4, а подстроечный винт заливают эмалевой краской.

Во входной цепи, усилителях ВЧ и регенеративном детекторе приемников прямого усиления с плавным перекрытием СВ и ДВ диапазонов можно использовать контуры с теми же данными, что и у входных контуров супергетеродина.

В приемниках прямого усиления с фиксированной настройкой данные контуров определяются в зависимости от частоты принимаемой станции и величины емкости контура. Необходимая индуктивность контура подсчитывается по формуле.

$$L_{мкгн} = \frac{25300}{C_{пф} \cdot f^2_{мгц}} = \frac{0,28 \cdot \lambda^2(м)}{C_{пф}} . \qquad (3)$$

Если в контуре используется емкость в 100 *пф*, то необходимая индуктивность может быть легко определена по формуле.

$$L_{мкгн} = \frac{253}{f^2_{мгц}} = \frac{253 \cdot 10^6}{f^2_{кгц}} . \qquad (4)$$

Исходя из необходимой индуктивности контура и типа сердечника число витков определяется по следующей упрощенной формуле.

$$n = 33\, A \sqrt{L_{мкгн}} . \qquad (5)$$

Коэффициент *А*, который нужно подставлять в эту формулу, находят из табл. 4 в зависимости от типа сердечника и сорта карбонильного железа.

Формулой (5) можно пользоваться во всех случаях, когда нужно ориентировочно определить число витков катушки при заданной индуктивности.

В табл. 5 указана максимально возможная индуктивность, которую можно получить с сердечником того или иного типа при полном заполнении трехсекционного каркаса обмоткой.

В 1954 году наша промышленность выпускала броневые сердечники из альсифера, которые по внешнему виду почти не отличаются от сердечников из радиочастотного

Таблица 4

Тип сердечника	Положение подстроечного сердечника (винта)	Коэффициент *A*	
		радиочастотное карбонильное железо	восстановленное карбонильное железо
СБ-1а	Без сердечника	229	—
	С полностью введенным сердечником	213	—
СБ-2а	Без сердечника	143	—
	С полностью введенным сердечником	137	—
СБ-3а	Без сердечника	151	135
	С полностью введенным сердечником	144	124
СБ-4а	Без сердечника	154	119
	С полностью введенным сердечником	148	110
СБ-5а	Без сердечника	149	115
	С полностью введенным сердечником	141	108

карбонильного железа. При использовании альсиферовых сердечников вместо карбонильных (радиочастотных) будут получаться контуры с несколько заниженной индуктивностью (примерно на 5%) и со значительно меньшей добротностью (примерно на 30%).

Броневые сердечники из карбонильного железа являются перспективными радиодеталями, которые дают возможность повысить качественные показатели, а также уменьшить габариты радиоаппаратуры.

Таблица 5

Тип сердечника	Марка провода	Число витков	L, *мгн*	
			РЧ 1-й сорт	восстановленное
СБ-1а	ПЭЛ-1 0,1	570	7	—
	ПЭЛ-1 0,15	230	1,35	—
	ПЭЛ-1 0,2	108	0,24	—
	ПЭЛШО 0,1	164	0,56	—
	ЛЭШО 7×0,07	58	0,07	—
СБ-2а	ПЭЛ-1 0,1	650	24	—
	ПЭЛ-1 0,15	275	4,2	—
	ПЭЛ-1 0,2	144	1,1	—
	ПЭЛШО 0,1	210	2,5	—
	ЛЭШО 7×0,07	67	0,24	—
СБ-3а	ПЭЛ-1 0,1	1350	95	125
	ПЭЛ-1 0,15	590	17,5	23
	ПЭЛ-1 0,2	375	6,9	8,9
	ПЭЛШО 0,1	480	11,7	15
	ЛЭШО 7×0,07	160	1,25	1,6
СБ-4а	ПЭЛ-1 0,1	3000	440	700
	ПЭЛ-1 0,15	1300	89	148
	ПЭЛ-1 0,2	700	23,5	36,5
	ПЭЛШО 0,1	945	47,5	73
	ЛЭШО 7×0,07	386	7,1	11
СБ-5а	ПЭЛ-1 0,1	4350	920	1450
	ПЭЛ-1 0,15	2290	250	400
	ПЭЛ-1 0,2	1090	57	92
	ПЭЛШО 0,1	1610	125	200
	ЛЭШО 7×0,07	616	18	28,5

СОДЕРЖАНИЕ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 2

Редактор **Васильев А. А.**
Техн. редактор **Цигельман Л. Т.**
Корректор **Мешкова К. А.**

Сдано в набор 15/IX—56 г. Подписано к печати 17/XII—56 г.
Формат 84×108$^{1}/_{32}$ 4,92 усл. п. л.; уч.-изд. л. 4,84
Г-23637 Тираж 100000 экз. Изд. № 2/897
Цена 1 р. 50 к.
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская, д. 26.

Отпечатано с набора тип. ДОСААФ в 1-й типографии Профиздата, Москва, Крутицкий вал, 18. Зак. 1436

1 руб. 50 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
МОСКВА — 1957 г.